# Phytochemischer Beitrag zu einem Versuch, das Problem der systematischen Ordnung bei den Amaryllidaceen zu klären

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde genehmigt von der Philosophischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

**Hermann Friedrich**

aus Croppenstedt

Tag der Promotion: 14. Oktober 1933
Tag der mündlichen Prüfung: 22. Juni 1933

Universitätsverlag von Robert Noske in Borna-Leipzig
1933

32

Referenten: Professor Dr. Gilg
Professor Dr. Noack

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533918_0039

# Vorwort.

Von Herrn Professor Gilg ging die Anregung aus, die Familie der Amaryllidaceen reihenweise auf das Vorkommen von Saponin zu untersuchen und festzustellen, ob und inwiefern das erhaltene Ergebnis sich zu einer systematischen Ordnung der genannten Familie eignete.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Gilg, bin ich zu außerordentlichem Dank für die Überlassung des Themas und seine beratende Anteilnahme an meiner Arbeit verpflichtet. Zugleich möchte ich meinen gebührenden Dank Herrn Professor Dr. Pilger abstatten, der mir in freundlicher Weise erlaubte, das benötigte Pflanzenmaterial dem Herbarium des Botanischen Museums, Berlin, zu entnehmen. Ebenfalls an dieser Stelle danke ich gern Herrn Professor Dr. Schürhoff, Herrn Professor Dr. Krause und Herrn Dr. Liebisch für ihre Unterstützung an dieser Arbeit.

# Inhalt.


Seite

I. Methoden der Systematik . . . . . 1

II. Über die problematische Zusammenfassung der Amaryllidaceen zur „natürlichen Familie“ . . . . . 2

III. Die phylogenetischen Zusammenhänge bei den Unterfamilien der Amaryllidaceen . . . . . 7

IV. Einige Bemerkungen zum Nachweis des hämolytisch wirksamen Pflanzeninhaltstoffes . . . . . 11

V. Tabellarische Übersicht der untersuchten Pflanzen . . . . . 16

VI. Gliederung der Amaryllidaceen nach phytochemischen Gesichtspunkten . . . . . 33

VII. Zusammenfassung . . . . . 34

## I. Methoden der Systematik.

Auf weiterer Grundlage ausgebaut finden wir eine systematische Ordnung, die den Versuch macht, die vielfältigen Erscheinungsformen der Pflanzenwelt unter großen logischen Gesichtspunkten einzuordnen, zum erstenmal bei Aristoteles. Während Aristoteles schon auf eine in seinem Sinn natürliche Ordnung durch Einführung der „Art- und Gattungsbegriffe" hinzielt, geht in der Folgezeit, ich denke dabei schon an das ausgehende Mittelalter, das beginnt, sich dem Unbedingten Aristoteles' zu entziehen, auch in der Botanik das Streben nach allgemeinwissenschaftlichen Gesichtspunkten verloren. An dessen Stelle tritt, ein Zeichen der beginnenden Neuzeit, der praktische Zweck. Parallel damit geht eine scharfsichtige Beobachtung der von der Natur geschaffenen Dinge, wie sie das gläubige Mittelalter nicht kennen konnte. Botanisch begnügt man sich zur Zeit der Kräuterbücher mit einer Schilderung der für die Wirtschaft wichtigen Pflanzen, die oft allerdings eine erstaunlich genaue Beobachtung von Einzelheiten zeigt.

Durch Vergleichung des äußeren Habitus kommt in dieser Zeit schon Lobelius (1576) zu der Erkenntnis, daß die Labiaten eine einheitliche natürliche Gruppe bilden (31).

In der Folgezeit beginnt man wieder, nach gewissen Kriterien die Pflanzenwelt systematisch zu ordnen. Je nach dem Sinn, den diese Ordnung haben soll, bilden sich in der Systematik die beiden grundlegenden Arbeitsprinzipien, dabei nach künstlichen oder natürlichen Gesichtspunkten vorzugehen. Auf der einen Seite entsteht das lange Zeit wegen seiner großen Brauchbarkeit für die Praxis herrschende Sexualsystem Linnés (1735), auf der anderen Seite entwickeln sich allmählich die verschiedenen natürlichen Systeme von A. L. Jussieu (1781), von A. P. de Candolle (1813), A. Braun (1864), Bentham and Hooker (1888) bis hinauf zu Englers „Natürlichen Pflanzenfamilien", die aber auch noch kein absolutes System darstellen können, da noch nicht alle systematischen Faktoren geklärt sind, insbesondere die Forschungen nach phylogenetischen Zusammenhängen noch nicht abgeschlossen sind. Engler selbst will, wie er im Vorwort des „Syllabus" ausführt, „den

Begriff der Verwandtschaft im engeren Sinn" nur da gebraucht haben, „wo vielartige Erwägungen zur Erkenntnis eines genetischen Zusammenhangs führen". Daß er bei diesen „Vielartigen Erwägungen" auch an die chemische Überprüfung auf gemeinsame Pflanzeninhaltstoffe denkt, geht aus der folgenden Stelle, auch aus dem Vorwort des „Syllabus" hervor, wo er schreibt, „daß wirkliche genetische Verwandtschaft sich sowohl in Übereinstimmung der Anlage der äußeren Gliederung, des anatomischen Baues der Vegetations- und Fortpflanzungsorgane und auch der chemischen Eigenschaften äußert". Nach Zimmermann (31) „gilt es übereinstimmend heute für richtig, die Pflanzen unter Berücksichtigung verschiedener Merkmale, also induktiv, auf dem Wege der Synthese ‚von unten herauf' zu gruppieren, d. h. ausgehend von den Einzelpflanzen, bzw. den einzelnen ‚Arten', faßt man diese zu Gruppen höherer Ordnung zusammen, während man früher mehr deduktiv, ‚von oben herab', durch ein analysierendes Verfahren den Reichtum organischer Formen einteilte". In den folgenden Ausführungen über die problematische Zusammenfassung der Amaryllidaceen zu einer natürlichen Familie werde ich auf diese Definition der heutigen systematischen Arbeitsweise zurückgreifen.

In Anlehnung an den oben zitierten Satz von Engler soll im folgenden auf Grund von chemischen Reihenuntersuchungen versucht werden, „genetische Verwandtschaft" im Sinne Englers festzustellen. Gleichzeitig soll hier ausdrücklich betont werden, daß es sich im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht um Umordnungen des bestehenden Systems nur auf Grund des chemischen Befundes handeln wird, sondern daß es sich um Auffindung „von Übereinstimmung der Anlage der äußeren Gliederung, des anatomischen Baues, der Vegetations- und Fortpflanzungsorgane und auch der chemischen Eigenschaften" handeln soll.

## II. Über die problematische Zusammenfassung der Amaryllidaceen zur natürlichen Familie.

In Engler-Prantls „Natürlichen Pflanzenfamilien" gruppieren Pax und Hoffmann ((18) die Amaryllidaceen in vier Unterfamilien, in die Amaryllidoideen, die Agavoideen, die Hypoxidoiden und die Campynematoideen.

Im folgenden möchte ich einen kurzen Überblick über die Familie geben. Um mich möglichst kurz fassen zu können, zitiere ich die systematischen Angaben wörtlich nach Pax und Hoffmann (18):

Die Amaryllidoideen unterteilen sich in die

„Haemanthinae: Schaft blattlos. Gefäßbündel im Schaft nahezu in einem Kreis angeordnet. Nebenkrone fehlend. Fächer des

Ovars meist mit 2, seltener bis 6 Samenanlagen. Samen rundlich, nicht zusammengedrückt; Verbreitungszentrum am Kap.

Galanthinae: Schaft blattlos, armblütig. Gefäßbündel annähernd in einen Kreis angeordnet. Blüten mittelgroß, regelmäßig, weiß, ohne Perigonröhre und ohne Nebenkrone. Fächer des Ovars mit zahlreichen Samenanlagen. Samen rundlich, Hauptentwicklung im Mittelmeergebiet, nur 3 Arten in Mitteleuropa.

Amaryllidinae: Schaft blattlos, anatomisch wie die Haemanthinae, aber mit stärker entwickeltem mechanischen Gewebe. Nebenkrone fehlt. Blüten allermeist unregelmäßig, mittelgroß oder sehr groß, lebhaft gefärbt mit höchstens kurzer Perigonröhre. Samenanlagen im Fruchtknotenfach zahlreich. Verbreitungszentrum in Südafrika.

Zephyranthinae: Schaft blattlos, ohne Kollenchym und Sklerenchym, Gefäßbündel in mehreren Kreisen mit stärkerem Bastteil; Spathablätter 2, frei oder verwachsen, Blüten einzeln oder zu zweien, regelmäßig mit ± verlängerter Perigonröhre. Fächer des Ovars mit zahlreichen Samen. Verbreitungszentrum im tropischen und extratropischen Südamerika.

Crininae: Schaft blattlos, mit geschlossenem Sklerenchymring, Gefäßbündel in mehreren Kreisen, fast regellos. Spathablätter 2. Blütenstand reichblütig, ausnahmsweise einblütig, Blüten regelmäßig oder unregelmäßig mit langer Röhre. Zahlreiche Samen im Ovarfach, selten wenige, Samen flach, zusammengedrückt. Weite Verbreitung.

Ixioliriinae: Stengel beblättert. Unterirdische Achse eine unvollkommene Zwiebel. Blüten regelmäßig, in wenigblütigen, traubigen oder doldigen Blütenständen mit kurzer oder fehlender Röhre. Zahlreiche rundlich-eckige Samen im Ovarfach.

Narcisseae-Dentiferae: Spathablätter 2 bis 3. Blüten regelmäßig, in doldenähnlichen Blütenständen. Filamente frei, ± geflügelt und jederseits mit einem Zahn. Samen ± kugelig, Entwicklungszentrum im andinen Südamerika, eine Gattung in Syrien.

Eucharidinae: Spathablätter 2 bis 3. Blüten regelmäßig, in doldenähnlichen Blütenständen. Stamina aus dem Rande der Paracorolle entspringend. Samenanlagen 2 bis zahlreich im Fach. Selten Frucht einsamig. Weitverbreitet.

Phaedranassinae: Blüten regelmäßig, seltener unregelmäßig, in doldenähnlichen Blütenständen. Filamente aus einer sehr kurzen Paracorolle entspringend. Samenanlagen zahlreich. Entwicklungszentrum im andinen Gebiet, eine Gattung in Ostbrasilien.

Hippeastrinae: Blüten regelmäßig oder unregelmäßig, in doldenähnlichen, bisweilen armblütigen Blütenständen. Stamina frei.

Paracorolle aus einzelnen Schuppen bestehend, oft sehr klein. Samenanlagen zahlreich oder weniger. Wärmeres Amerika, Ostasien.

Narcissinae: Blüte regelmäßig oder schwach unregelmäßig, einzeln oder in mehrblütigen Blütenständen. Paracorolle aus dem Schlunde der Perigonröhre entspringend, innerhalb dieser sind die Stamina angeheftet. Ovarfächer mit zahlreichen Samenanlagen. Samen rundlich. Blätter linealisch. Entwicklungszentrum im Mittelmeergebiet, eine Gattung in Afrika."

Die zweite Unterfamilie der Amaryllidaceen sind die Hypoxidoideen.

Sie unterteilen sich in die

„Alstroemerieae: Wurzel faserig. Stengel beblättert, terminal. Blütenstand doldenähnlich, mehr- oder vielblütig, selten einblütig, mit mehreren Spathablättern. Blätter spiralig, länglich-elliptisch, meist gedreht und ihre morphologische Oberseite nach unten kehrend. Perigonröhre fehlend. Ovar drei- bis selten einfächerig, Kapseln mit zahlreichen rundlichen Samen. Amerikanisch.

Hypoxideae: Schaft blattlos, terminal, scheinbar axilär, mit meist ununterbrochenem Gefäßbündelring, Mark dünnwandig, ohne Bündel; in der Rinde wenige Bündel. Ähre oder Traube, bisweilen Einzelblüte. Blüte regelmäßig klein. Ovarfächer mit zahlreichen Samenanlagen. Samen rundlich. Weitverbreitet.

Conostylideae: Blütentragende Sprosse, beblättert, meist mit dichter, filziger Bekleidung. Blätter linealisch, nach der Divergenz ½. Blütenstand reich- oder armblütig. Blüten regelmäßig oder unregelmäßig, oft mit kurzer, bleibender, außen wolliger Perigonröhre und kurzen Staubfäden. Ovar bisweilen oberständig. Kapsel. Sehr disjunkt verbreitet."

Die dritte Unterfamilie der Amaryllidaceen sind die

„Campynematoideae.

Wurzelfasern büschelig, Blätter linealisch, am Stengel oft fehlend; dieser ein- bis wenigblütig, kürzer oder wenig länger als die Blätter und dann rispig verzweigt oder mit einer aus Wickeln zusammengesetzten Scheindolde. Perigonröhre fehlt, die Abschnitte gleich, abstehend. Filamente kurz. Antheren nach außen oder die inneren nach innen aufspringend. Griffel 3, nicht vereinigt. Samen rundlich."

Die vierte Unterfamilie der Amaryllidaceen sind die

„Agavoideae.

Pflanzen mit dicken, lanzettlichen oder linealischen Blättern, welche mit verkürzten Internodien in eine dichte, dem Boden aufsitzende oder

auf säulenförmigem Schaft ruhende Rossette eingeordnet sind, von langsamem Wachstum, bei einem bedeutenden Alter oft sehr große Dimensionen erreichend. Da die Achselknospen von der Hauptrosette sich sehr früh ablösen, scheinen die Agavoideen hapaxanthe Gewächse zu sein, verhalten sich in Wirklichkeit indes nicht anders als die übrigen Amaryllidaceen, nur daß die Achselsprosse früher selbständig werden. Blütenstand also terminal, einfach oder zusammengesetzt, ährig oder traubig, häufig sehr groß. Fleischige Kapsel. Samen zusammengedrückt."

Wie man aus den außerordentlich habituellen Unterschieden der angeführten Untergruppen sehen kann, zeigt die Familie einen großen Reichtum an verschiedenartigen Formen. Als Kriterien, nach denen alle diese als eine natürliche Gemeinschaft angesehen werden, geben Pax und Hoffmann (18) folgende Familienmerkmale an:

„Perigon regelmäßig oder unregelmäßig, frei oder verwachsenblättrig, aus 2 dreigliedrigen Kreisen gebildet. Stamina 6, selten z. T. staminodial, sehr selten auch zahlreich, mit introrsen, nur bei den Campynematoideen extrorsen Antheren. Ovar unterständig, selten halb oberständig oder oberständig. Vollkommen dreifächerig, mit zentralwinkelständigen, selten mit parietalen, nicht oder nur wenig vorspringenden Plazenten. Samenanlage anatrop, meist regelmäßig zweireihig, normal mit zwei Integumenten. Embryo klein, grade, exzentrisch, vom Nährgewebe eingeschlossen. Frucht eine fachspaltige Kapsel, seltener Beere, oft gelangen nur wenige Samenanlagen zur Entwicklung. Habitus sehr verschieden."

Zum Vergleich möchte ich die generellen Angaben über die Liliaceen zitieren, die Krause in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" macht: „Blüten ... mit dreigliedrigen ... Quirlen ... Stamina ebensoviel als Tepalen in zwei Kreisen ... Karpelle 3, meist vereinigt. Ovar oberständig, selten halb unterständig oder unterständig ... Ovar ... meist dreifächerig mit zentralwinkelständigen Samenanlagen ... meist umgewendet." Die punktierten Stellen bedeuten weggelassene, einschränkende Bemerkungen des Verfassers, die nur für die Liliaceen selbst Bedeutung haben, für einen Vergleich der Generalmerkmale beider Familien jedoch ohne Bedeutung sind.

Beim Vergleich dieser beiden Angaben über die Liliaceen und über die Amaryllidaceen bleibt als einziges Unterscheidungsmerkmal der beiden Familien nur die unterständige Stellung des Fruchtknotens übrig. Von dieser wird jedoch sowohl von Pax und Hoffmann (18) für die Amaryllidaceen als auch von Krause (12) für die Liliaceen festgestellt, daß innerhalb der genannten Familien ausnahmsweise auch Stellungen

beobachtet wurden, die sich nicht auf den für die Familie geprägten Generalnenner bringen lassen. Diese Einschränkung an sich bedeutet allerdings keine Widerlegung dessen, daß es sich bei beiden Familien trotzdem um zwei mit Recht getrennte, in sich geschlossene natürliche Gruppierungen handelt; denn es hat sich herausgestellt, wie Engler im Vorwort des „Syllabus" angibt, daß „selbst sehr wesentliche Merkmale, bei den durch sie charakterisierten Gruppen nicht immer konstant auftreten; es hat sich ferner herausgestellt, daß viele Merkmale in der einen Pflanzengruppe wesentlich, in der anderen unwesentlich sind".

Ob der Insertion des Fruchtknotens in diesem Falle zur Unterscheidung der beiden Familien diese wesentliche Bedeutung zuerkannt werden muß, will ich im folgenden versuchen festzustellen. Dabei werde ich auf Urteile anderer Autoren, die sich auf morphologische Beweisführung stützen, zurückgreifen; gleichzeitig werde ich versuchen, durch reihenmäßige systematisch-chemische Untersuchungen nach der am Anfang zitierten induktiven Methode von „unten herauf" zur natürlichen Gruppierung der Pflanzenindividuen zu gelangen.

Engler will „den Begriff der Verwandtschaft im engeren Sinne nur da gebraucht haben, wo vielartige Erwägungen zur Erkenntnis eines genetischen Zusammenhangs führen". Aber gerade bei den Amaryllidaceen scheinen die einzelnen Untergruppen in einem nicht ganz einheitlichen genetischen Zusammenhang zu stehen, ja, sie scheinen vielleicht näher genetisch mit den entsprechenden Liliaceen-Untergruppen als miteinander verwandt zu sein. Diese Auffassung vertritt schon Engler (6): „Die Amaryllidaceen sind jedenfalls teilweise mit den Liliaceen sehr eng verwandt, aber der einheitliche Ursprung scheint auch hier sehr fraglich. Die Verschiedenheiten des mechanischen Gewebes, welche Pax bei den einzelnen Gruppen konstatiert hat, werden noch weiter zu verfolgen sein und vielleicht im Zusammenhang mit eingehenden Untersuchungen der Samen dazu führen, einzelne Gruppen der Amaryllidaceen näher an die Liliaceen anzuschließen."

Daß schon Vertreter der natürlichen Systematik vor Engler keineswegs über die Unterteilung der Liliifloren in einzelne selbständige Gruppen der gleichen Ansicht waren, zeigt folgende historische Zusammenfassung aus Lotsys „Vorträgen über botanische Stammesgeschichte": „Die Auffassungen über die Grenzen der Familie der Liliaceen sind sehr verschieden; so umfaßt sie bei Haller (1742) nicht nur die jetzigen Liliaceen, sondern auch alle Iridaceen und Amaryllidaceen. Auch Adanson (1763) war derselben Meinung, wie daraus hervorgeht, daß er die Liliaceen in 7 Sektionen zerlegt.

Jussieu hat dann die Amaryllidaceen abgetrennt und in dieser Familie alle Arten mit unterständigem Fruchtknoten untergebracht. Daß man damit eine natürliche Einteilung erzielt hat, bezweifelt Baillon und meint, daß die Amaryllidaceen mit den Liliaceen eine große Familie bilden." Lotsys eigenes Urteil kommt im wesentlichen auf das von Engler hinaus, indem auch er bestätigt, „daß die Amaryllidaceen wohl sicher keine monophyletische Gruppe, sondern an verschiedenen Punkten der Liliaceen entsprungen seien".

Pax und Hoffmann (18) kommen zu demselben Resultat, nämlich, daß auch nach ihrer Meinung „die Familie keine monophyletische" sei.

## III. Die phylogenetischen Zusammenhänge bei den einzelnen Unterfamilien.

Nach dieser Erkenntnis, daß die einzelnen Verwandtschaftsgruppen der Amaryllidaceen sich phylogenetisch an verschiedenen Punkten der Liliaceen gebildet haben, teilt Lotsy (14) die Familie in folgende selbständige, nun auch vom genetischen Standpunkt aus natürliche Verwandtschaftskreise: in die Hypoxidaceen, die Agavaceen und die Amaryllidaceen (ohne die beiden erstgenannten Gruppen).

Die Amaryllidaceen (in dem von Lotsy angenommenen Umfange; die Familie entspricht den Amaryllidoideen im Sinne von Pax und Hoffmann) leitet Lotsy von den Alliaceen ab, einer selbständigen Verwandtschaftsgruppe unter den Liliaceen, der er die Gattungen Bloemeria, Muilla, Hookera, Brewortia, Stropholirion, Milla, Leucocoryne Bessera, Hesperocallis und Tristagma zurechnet. „Sie können", so meint er, „direkt als Alliaceen aufgefaßt werden, deren Fruchtknoten unterständig geworden sind, dafür spricht ihre scheindoldige Infloreszenz sowie die Spathablätter unter ihr. Die Übereinstimmung zwischen einem Agapanthus oder Allium ursinum unter den Alliaceen und einer Hessea unter den Amaryllidaceen ist zum Beispiel treffend."

Die Hypoxidaceen, die nach Lotsy der Unterfamilie der Hypoxidoideen (nach der Fassung von Pax und Hoffmann), also der Zusammenfassung von Alstroemerieen, Hypoxideen, Conanthereen und Conostylideen entsprechen, leitet Lotsy von Haemodoraceen-Ahnen ab. Hierbei ist zu beachten, daß Pax (17) von den Haemodoraceen als einer Familie mit wahrscheinlich polyphyletischem Ursprung spricht und Lotsy nicht unrecht gibt, der eine Aufteilung der Familie und Angliederung an die entsprechenden Liliaceen- bzw. Amaryllidaceengruppen vorschlägt. Als Analogien gibt Lotsy an: „unterirdisches

Rhizom, das beblätterte oder blattlose Blütenstengel treibt. Wie bei den Haemodoraceen steht der Blütenstengel ursprünglich terminal, später wird er aber durch sympodiale Sproßverkettung seitlich verschoben." Der Unterschied zwischen beiden Familien besteht darin, daß die Haemodoraceen im Gegensatz zu den Amaryllidaceen nur drei Stamina haben; allerdings finden sich bei beiden Familien Angleichungen. So weicht Schieckia nach Bentham vom Haemodoraceentyp ab dadurch, daß fünf Staubblätter, zwei davon staminodial, ausgebildet werden. Andererseits bilden Zephyra und Tecophilea im Gegensatz zu anderen Amaryllidaceen nur vier bzw. drei fruchtbare Stamina aus; allerdings gibt Pax dazu an, daß es sich bei den beiden zitierten Rückbildungen um das Unfruchtbarwerden von Staubblättern beider Kreise handelt. Die Insertion des Fruchtknotens bildet zwischen Hypoxidaceen und Haemodoraceen nicht die exakte Trennung wie zwischen Amaryllidaceen und Liliaceen, da sowohl bei den Haemodoraceen (Haemodorum und Lachnanthes) ein unterständiger Fruchtknoten, wie bei den Hypoxidaceen, Conanthera, Conostyles, Cyanella, Lophiola, Zephyra ein halbunterständiger, bei Blancoa, Tribonanthes ein oberständiger Fruchtknoten vom Normaltyp abweicht.

Auch in anatomischer Hinsicht sind Beziehungen zwischen Haemodoraceen und Hypoxidaceen von Schulze nachgewiesen worden (23): „Die Hypoxideae schließen sich durch das Vorhandensein von Nebenzellen an die Haemodoraceen, insbesondere an Pauridia an. Bei den Conostylideen werden Nebenzellen in verschiedener Ausbildung angetroffen; ein Teil der hierhergehörigen Gattungen besitzt an den oberen Stengelteilen Haare von ähnlichem Bau, welch letzterer von der bei den Haemodoraceen üblichen Bauform erheblich abweicht. Lanaria, Tribonanthes, Phlebocarya, Lophiola weichen durch den Bau des Leptoms von den übrigen Conostylideae ab, jedoch besitzen die beiden ersteren ähnliche Stammhaare wie Anigosanthus und Conostylis. Nach Schmidt ist die Parenchymscheide der Bündel der Haemodoraceen- (zu denen er außer Haemodorum und einigen anderen auch Conostylis, Anigosanthus usw. rechnet) Blätter immer geschlossen, wogegen derselbe Autor selbst einige Ausnahmen von dieser Regel angibt. Es hat nach dem Obigen jedenfalls den Anschein, als ob zwischen Hypoxidoideen (besonders den Hypoxideen und Conostylideen) und den Haemorodaceen etwas engere Beziehungen beständen als zwischen den Hypoxidoideen und den Haemodoraceen einerseits und den Liliaceen andererseits."

Abschließend schreibt Lotsy: „Daß Hypoxidaceen und Haemodoraceen einander sehr nahe stehen, folgt wohl aus folgender Bemerkung von Pax: „Es werden auch von den Autoren die Conostylideen und Conanthereae (zwei Gruppen der Hypoxidaceen) mit den Haemodoraceen

vereinigt, aber mit Unrecht, weil alsdann die Grenzen zwischen Liliaceen (Ophiopogonoideen), Amaryllidaceen (Hypoxidoideae) und Haemodoraceen völlig verwischt werden."

Als dritten Verwandtschaftskreis innerhalb der Amaryllidaceen schlägt Lotsy den der Agavaceen vor. Über ihre systematische Eingliederung schreibt Berger in seiner Monographie über die Agaven: „Die Agaveae oder Agavoideae werden von Endlicher, Kunth, Bentham and Hooker, Engler und Prantl, kurz von den führenden Systematikern, den Amaryllidaceen als Unterfamilie beigefügt auf Grund des unterständigen Fruchtknotens. Von den übrigen Gliedern der Familie sind sie jedoch sehr verschieden, namentlich fehlt ihnen der nackte Schaft, an dessen Spitze die Blüten doldenartig aus einer Scheide treten. Auch ist der Fruchtknoten bei den Agavoideen nicht in allen Fällen genau unterständig, sondern in einigen ragt er ziemlich weit in die Perianthröhre hinein. In ihrem Habitus weichen sie von allen Amaryllidaceen beträchtlich ab." Weiterhin führt Berger ihre Analogien zu den Bromeliaceen auf: „zum Beispiel die spiralig in Rosetten gestellten Blätter, den rispig verzweigten und mit Hochblättern versehenen Blütenstand, dessen terminale Stellung das Absterben der Rosette bedingt. Auch Anklänge an die Sukkulenz finden sich bei einigen Bromeliaceen, wie z. B. die Gattungen Dyckia und Hechtia, und echte End- und Randstacheln sind bei den Bromeliaceen nichts Ungewöhnliches. Allerdings sind die Blüten, die Früchte und die Samen der beiden, Agavoideae und Bromeliaceae, recht verschieden und weisen beiden eine andere Stellung, den ersteren unter den Liliifloren, den zweiten unter den Farinosae an." Auch Lotsy nimmt den genetischen Ursprung der Bromeliaceen, ebenso wie Wettstein, bei agaveartigen Eltern an, „d. h. als gemeinsamen Ursprungs mit den Agavaceen". Nach ihrem oberständigen Fruchtknoten sind sie nach Lotsys Meinung vor den Agavaceen, nach ihrer Differenzierung des Perianths hinter den Agavaceen einzureihen.

Für eine nahe phylogenetische Verwandtschaft mit den baumartigen Liliifloren sprechen mehrere morphologische Gründe. Nach Lotsy sind die Agavaceen aus Dracaenoideen, wahrscheinlich aus Yucca-ähnlichen Ahnen hervorgegangen.

Velenovsky konstatierte gleichartige, unter den Monokotylen isoliert dastehende Stammbildung sowohl bei den Agavoideen als auch bei den Dracaenoideen: „Die Stämme der Monokotylen haben allgemein eine zylindrische und gewöhnlich unverzweigte Gestaltung. Yucca, Fourcroya, Xanthorrhoea, Dasylirion, Cordyline, Dracaena sind durch einen aufrechten, walzenförmigen, durch die Narben der abgefallenen Blätter gekennzeichneten, mit einer Blätterkrone abgeschlossenen Stamm

(24) charakterisiert." Schoute leitet diesen Typ der baumartigen Liliifloren aus den stammbildenden Tendenzen bei den Palmen ab: „Wir wissen durch Karsten, wie diese Pflanzen trotz ihres vollständigen Mangels an sekundärem Zuwachs ihren Stamm bilden; der ganze Stamm besteht hier aus dem oft enormen Vegetationskegel." Das Ergebnis ist also nach Lotsy ein zylindrischer, nach unten zugespitzter Stamm. „Auch die baumartigen Liliifloren" fährt Schoute fort, „fangen ihr Wachstum ... mit einem umgekehrt konischen Stamme an, welcher aber weder von Stehwurzeln gestützt, noch von Haftwurzeln emporgehalten, sondern dadurch aufrechterhalten wird, daß durch sekundäres Wachstum der Stamm dort zu einem Zylinder oder gar zu einem nach oben verjüngten Körper ergänzt wird. Der durch das sekundäre Wachstum entstandene Holzkörper des Stammes ist also ein Zylinder, aus welchem ein umgekehrter Kegel ausgeschnitten ist." Nach Berger bilden nur wenige Agaven einen Stamm aus, z. B. Agave fourcroyides Lem., Agave attenuata u. a. neben Fourcroya-Arten (z. B. Fourcroya longaeva, die einen 20 m hohen Stamm bildet). Einen Sonderfall stellt Agave Karwinskii dar, die im Gegensatz zu den genannten Agaven ihren 3 bis 4 m hohen Stamm vollständig beblättert erhält. Dieses „Dickenwachstum" in radialer Richtung, ganz analog dem bekannten Dickenwachstum der baumartigen Liliifloren, wo also ein Kambiumring kontinuierlich nach innen neue Bündel erzeugt, zitieren auch Pax und Hoffmann. „Inwieweit dieses Dickenwachstum ein systematisches Merkmal für die Agavoideen bedeutet, bleibt, nach ihrer Meinung, noch festzustellen."

Speziell die Fourcroyablüte zeigt mit der Yuccablüte manch nähere Analogie als schon die Zugehörigkeit zum Liliiflorentyp erwarten ließe. Die Filamente sind bei beiden kurz und unten auffällig verdickt, bei Fourcroya schmiegen sich diese Verdickungen an die dicke Basis des Griffels. Sollte diese dicke Griffelbasis den letzten Rest von Übergangserscheinungen von der Hypogynie zur Epigynie darstellen? Ganz besonders auffällig sind die gemeinsamen Verhältnisse bei der Frucht- und Samenbildung. Yucca wird innerhalb der Dracaenoiden von den übrigen Gruppen abgetrennt, wobei als ein Hauptargument die charakteristische Samenanlage angesehen wird.

Yucca unterscheidet sich damit von den Nolineen, die ein Ovar mit drei Fächern zu je zwei Samenanlagen haben, gleichzeitig durch die Samen, die bei den Nolineen im Gegensatz zu den schwarzen, flachen Yuccasamen kugelig und blaß sind.

Yucca mit seiner mehr oder weniger fleischigen Kapsel unterscheidet sich damit auch von den Dracaeneen, deren Fruchtform

meistens die Beere ist; die verkehrt eiförmigen Samen stehen wie die von Nolina im Gegensatz zu den flachen Samen von Yucca.

Fast analoge Samenverhältnisse zu Yucca treffen wir bei Agave; wie Yucca haben die Agavoideen ein dreifächeriges Ovar mit vielen Samenanlagen in jedem Fache. Beiden gemeinsam sind die mehr oder weniger fleischige Kapselform der Frucht und die schwarzen, flachen, oft berandeten Samen. In diesem Sinne schreibt Berger: „Kapseln und Samen haben viel Ähnlichkeit mit jenen der Gattung Yucca." Speziell würden sich vielleicht die Agavaceen an die Sektionen Chaenoyucca und Heteroyucca anschließen wegen der dünnen Samenform, während vielleicht die dritte Sektion Sacroyucca mit ihren dicken Samen den Übergang zu den übrigen Dracaenoideen bilden könnte.

In dieser Erkenntnis hat R. A. Salisbury für Agavaceen und Yuccaceen eine gemeinsame Gruppe geschaffen innerhalb der „Sarmentaceen" (21).

## IV. Einige Bemerkungen zum Nachweis des hämolytisch wirksamen Pflanzeninhaltstoffes.

Im folgenden sollen die Amaryllidaceen auf das gemeinsame Vorkommen von hämolytisch wirksamem Inhaltsstoff untersucht werden. Mit großer Sicherheit kann man annehmen, daß es sich dabei um Saponin handeln wird. Trotzdem soll nur von „hämolytisch wirksamem Inhaltsstoff" die Rede sein, da im folgenden der Saponinnachweis sich auf diese eine, allerdings in Verbindung mit der Cholesterin-Gegenprobe sehr typische Reaktion beschränkt. Nebenbei halte ich im Rahmen dieser Arbeit die Bezeichnung „hämolytisch wirksamer Inhaltsstoff" auch deshalb für exakter, weil es sich nicht um die bestimmte Charakterisierung eines einzelnen Stoffes, sondern um eine Gruppenreaktion für chemisch verwandte Stoffe, eben die Saponine handelt. Diese Art des Saponinnachweises, die sich auf den Nachweis der Hämolyse stützt, wurde von Lufft vorgeschlagen. Kofler und König (11) haben diese Reaktion vervollkommnet, dadurch, daß sie in einem festeren Medium arbeiten. Lufft (15) benutzte eine Aufschwemmung von Blutkörperchen in physiologischer Kochsalzlösung; Kofler und König benutzten eine Anschüttelung von Blutkörperchen in gepufferter Gelatine. Dies bedeutet eine gewisse Fixierung der Reaktion und ermöglicht damit ein exakteres Arbeiten. Eine ausführliche Darstellung der praktischen Herstellung dieser Gelatine findet sich in den Arbeiten von Schneider (22) und Zumbruch (32). Auch ich arbeite mit einem $P_h$ 7,3—7,5.

Bei der reihenmäßigen Untersuchung der einzelnen zu den Amaryllidaceen gehörenden Pflanzen ging ich folgendermaßen vor. Stücke von möglichst allen Pflanzenteilen wurden in physiologischer Kochsalzlösung, je nach der Dicke des vorhandenen Materials längere oder kürzere Zeit hindurch aufgeweicht. Danach wurden sie in eine Schicht Blutgelatine zwischen zwei Objektträger gebettet. Nach zwei Stunden wurde nachgesehen, ob Hämolyse um die Schnitte herum eingetreten war oder nicht. Im Gegensatz zu den früheren Saponinarbeiten halte ich, dabei teile ich ganz die Auffassung von Hoffmann (9), eine dreistündige Beobachtungsdauer für völlig ausreichend, ja, vielleicht sogar im Hinblick auf das abgelesene Ergebnis für sicherer als eine Beobachtung nach 12 oder 24 Stunden. Wir haben an unseren Präparaten beobachten können, daß ein deutlich hämolytischer Hof, wenn er nicht nach 2 Stunden schon einwandfrei zu erkennen war, sich nie nach längerer Beobachtungszeit entwickelt hat. Hingegen machen Eintrocknungserscheinungen der Gelatine oder Bakterienkolonien, die sich bei längerer Reaktionsdauer auf diesem ausgezeichneten Nährboden entwickeln, durch hämolyseähnliche Erscheinungen das Ergebnis unsicher. Um völlig sicher zu gehen, untersuchte ich neben den Schnitten, deren hämolytisches Ergebnis angegeben werden sollte, stets einen Schnitt von bestimmt saponinhaltigem Material. Auf diese Weise ging ich sicher, daß die Reaktion nicht durch irgendwelche zufällige Außenfaktoren gestört wurde.

Die Cholesterin-Gegenprobe, die nach den Beobachtungen von Ransom (19) die hämolytische Wirksamkeit bei Saponinhämolyse aufhebt, wurde ebenfalls ausführlich von Zumbruch beschrieben.

Als positiv betrachte ich eine Pflanze, wenn all ihre Teile, soweit sie der Untersuchung zugänglich waren, hämolytische Wirksamkeit zeigten, also nach höchstens drei Stunden Hämolyse eingetreten war und die Cholesteringegenprobe an demselben Material ein negatives Ergebnis lieferte.

Auch in diesem Punkt möchte ich mich der Meinung von Hoffmann anschließen, der eine Teilhämolyse, also beispielsweise nur eine Hämolyse der Blütenteile als ein zum mindesten zweifelhaftes Resultat anspricht; positiv möchte also auch ich nur das Ergebnis ansehen, bei dem a l l e zugänglichen Pflanzenteile hämolytisch wirksam waren.

Bei der mangelhaften Kenntnis vom Chemismus dieser unter den geschilderten Bedingungen hämolytisch wirksamen Substanzen, bei den widersprechenden Angaben, die über ihre Entstehung im Pflanzenkörper, über ihre Lokalisation und ihre physiologische Bedeutung gemacht wer-

den, sind für eine Auswertung des Vorkommens von „Saponin" zur systematischen Ordnung grundlegende Einwendungen gemacht worden.

Auch nach meiner Ansicht wäre es grundlegend widersinnig, eine systematische Auswertung von hämolytischen positiven oder negativen Ergebnissen vorzunehmen, wenn nachgewiesen werden könnte, daß der hämolytisch wirksame Stoff nicht ebenso konstant von der Pflanze gebildet wird wie die morphologischen Charakteristika, Blattform, Blütenform usw., sondern, wenn vielmehr nachgewiesen werden könnte, es handele sich um ein Zufallsprodukt, dessen Bildung auf willkürlich zu ändernde Außenfaktoren zurückgeführt werden kann, so daß also das Vorkommen dieser hämolytisch wirksamen Substanz keine genotypische, sondern vielmehr eine phänotypische Erscheinung ist. Parallel damit ginge die Feststellung, die Pflanze könne in Kultur genommen, die Fähigkeit, „Saponin" zu bilden, ändern. Nach den Beobachtungen, die ich bei den Amaryllidaceen machen konnte, halte ich eine Bestätigung dieser Einwände für sehr unwahrscheinlich; denn ich erhielt innerhalb der Agavoideentribus durchweg positive Resultate, obwohl durch die außerordentlich verschiedene Lokalisation der einzelnen Herbarpflanzen die große Wahrscheinlichkeit für eine Bestätigung des oben angeführten Einwandes bestanden hätte, wenn er den naturgegebenen Verhältnissen entspräche. Das gleiche Resultat in entgegengesetzter Richtung zeigten die übrigen drei Tribus mit negativen Resultaten. Dabei gehören zu den Amaryllidaceen Pflanzen aus allen fünf Erdteilen, die unter den verschiedensten Bodenbedingungen aufwuchsen; auch war es für das Untersuchungsergebnis völlig gleichgültig, ob Pflanzen, die in Kultur gezogen waren oder wildwachsende Exemplare derselben Spezies geprüft wurden. Die Beobachtung, die Ulrich (25) bei seinen Saponin-Reihenversuchen gemacht hat, hat sich also bei meinen Versuchen nicht bestätigt, nämlich, daß die Hämolysewirkung bei kultivierten Pflanzen stärker sei als bei wildwachsenden, soweit man sich überhaupt bei diesen qualitativ angelegten Untersuchungen auf ein augenscheinlich quantitatives Urteil verlassen kann.

Hoffmann (9) versuchte Pflanzen ohne Saponingehalt auf saponinhaltigen Nährlösungen zu ziehen, konnte aber danach nie einen Saponingehalt in den betreffenden Pflanzen nachweisen; er beobachtete lediglich eine Verkümmerung der Wurzel.

Ein weiterer Einwand gegen die Verwendung des chemischen Befundes zur systematischen Auswertung wäre ferner gegeben, wenn nachgewiesen werden könnte, daß der Gehalt an hämolytisch wirksamer Substanz beim Trocknen der Pflanze verlorengeht; denn bei unseren systematischen Reihenversuchen sind wir der Vollständigkeit des Materials wegen auf Herbarpflanzen, also getrocknete Pflanzen, angewiesen. Es

konnte aber im Rahmen dieser Arbeit in keinem Falle beobachtet werden, daß die Ergebnisse zweier Exemplare derselben Spezies, die zu verschiedenen Zeitpunkten gesammelt wurden, einen merkbaren Unterschied ihrer hämolytischen Wirkung gezeigt hätten. Nach Möglichkeit wurden ferner Frischpflanzen aus den Beständen des Botanischen Gartens Berlin parallel den entsprechenden getrockneten Pflanzen untersucht. Ein merklicher Unterschied der Reaktion bestand nicht. Das gleiche Ergebnis zeigte sich bei frischen Blättern von Fourcroya und Agave, die ich ohne irgendwelche Schutzmaßnahmen bei Zimmertemperatur allmählich im Schatten eintrocknen ließ. Beim Schreiben dieser Arbeit, also ca. 6 Monate nach dem Abschneiden zeigten alle Blätter dieselben hämolytischen Reaktionen wie im Frischzustand. Von diesem Gesichtspunkt aus war die Angabe A. Bergers zu Agave Wildingii interessant. Die Pflanze wurde für das Herbar präpariert, nachdem sie vom Frost getötet worden war. Trotzdem war der hämolytische Befund an diesem Exemplar deutlich positiv.

Bei der Prüfung der frischen Fourcroya- und Agavenblätter auf ihre hämolytische Wirksamkeit machte ich folgende Beobachtung, die scheinbar das Gegenteil der vorhin zitierten Annahme zeigt, nach der in Kultur genommene Saponin-Pflanzen stärker hämolytisch sein sollen als wildwachsende, die aber auf einem Trugschluß beruhte, wie sich bei einer Nachprüfung ergab. Ich machte nämlich Querschnitte durch die ziemlich dicken Agavenblätter, legte diese Querschnitte in Blutgelatine so, daß die Epidermis senkrecht zwischen beiden Objektträgern gelagert war. Teilweise bekam ich nun Hämolyse, aber nur an den Stellen, an denen die Epidermis fehlte, teilweise aber auch dort nicht. Da ich nun bestimmt aus Versuchen mit Schnitten von demselben Exemplar wußte, daß hämolytisch wirksame Substanz vorhanden war, nahm ich an, daß in der Epidermis „Saponin" nicht vorhanden sei. Diese Annahme bestätigte sich. In weiteren Versuchen zog ich Epidermisstücke von den ziemlich dicken Blättern ab. Sie waren in keinem Falle hämolytisch wirksam. Weiterhin geht aber aus diesem Versuch hervor, daß dieser hämolytisch wirksame Stoff nicht gleichmäßig im ganzen Blatt verteilt ist, sondern daß er wahrscheinlich an ganz bestimmten Stellen gebildet wird. Um dies festzustellen, bediente ich mich der Reaktion von Hanausek (7). Danach wurden Quer- und Längsschnitte in ein Gemisch von gleichen Teilen konzentrierter Schwefelsäure und 96prozentigem Alkohol gelegt. Bei mikroskopischer Beobachtung zeigte sich sowohl im Quer- wie auch im Längsschnitt die von Hanausek als charakteristisch für „Saponin" angegebene Farbfolge in den Leitbündeln, fast auf die Elemente des Siebteils beschränkt, zuerst eine Gelbfärbung, die über Rot nach Rotviolett überging; nach Zusatz einer

Spur von Eisenchloridlösung ging die Farbe allmählich in ein schmutziges Grünblau über. Die zwischen den Bündeln liegenden Strecken parenchymatischen Gewebes zeigten während des Versuches kaum eine Veränderung ihrer ursprünglichen, weißen Farbe.

Die Lokalisierung des Saponins bei den Agavoideen in den Leitbündeln stimmt mit den oben geschilderten makroskopischen Hämolyseversuchen gut überein; denn hiernach mußten die Schnitte in der Längsrichtung, also mit angeschnittenen Leitbündeln, die direkt mit der Blutgelatine in Berührung kamen, schneller und deutlicher wirksam sein als Blattquerschnitte, bei denen die Leitbündel senkrecht zu den Objektträgern gelagert wurden, also kaum mit der Blutgelatine in Berührung kommen konnten. Ferner läßt sich aus diesen Versuchen schließen, daß „Saponin" kaum durch lebende, intakte Zellen diffundiert, wie man ebenfalls aus dem oben geschilderten Kultivierungsversuch saponinloser Pflanzen auf Saponinlösung (Hoffmann) einsehen kann.

Über die pflanzenphysiologische Bedeutung gehen die Meinungen der einzelnen Autoren sehr auseinander:

Waage (27) nimmt an, die „Saponine" seien Nebenprodukte des pflanzlichen Stoffwechsels; die Verwendung von einmal gebildetem Saponin durch die Pflanze habe er nicht feststellen können.

Nach Kobert (10) dagegen besteht eine Analogie zur Stärke. In diesem Sinne beobachtet Weevers (28) eine Abnahme des Saponingehaltes bei Roßkastanie während der Keimung.

Sehr ausführliche Versuche über die Wirkung von „Saponin" auf lebende Zellen schildert Boas (4); er spezialisiert die Wirkung folgendermaßen: „Saponin verbindet sich als oberflächenaktive Substanz mit den Lipoiden der Zelle (Lecithin, Oleinaten, Sterinen). Dadurch wird ein Diffusionshindernis beseitigt, Ex-Osmose und End-Osmose sind erhöht; bei Salzmangel in der Umgebung der Zelle ist dies relativ unbedenklich. Bei Salzgegenwart dagegen werden die Zellen stark geschädigt, bzw. rasch getötet. Die Salze können ungehindert einströmen und auf die Kolloide einwirken, teilweise wichtige Zellbestandteile ausfällen; denn die Beseitigung der Lecithine wirkt wie eine Vernichtung von Schutzkolloiden, so daß hydrophile Kolloide, wie Sterine ausgeflockt werden." Bei allen seinen Versuchen stellt er eine starke Erhöhung der Permeabilität fest. Bei Plasmolyseversuchen an den Epidermalzellen von Rhoeo discolor, die von Kopczynski und mir angestellt wurden, ging die Plasmolyse bei minimalem Saponinzusatz schneller zurück als bei Zellen, die bei derselben Salzkonzentration ohne Saponinzusatz behandelt wurden. Außer der Permeabilitätserhöhung scheinen jedoch nach den Untersuchungen von Neuberg und Sandberg (16) noch wesentlich andere Wirkungen durch Saponin hervorgerufen zu

werden. Die beiden Autoren beobachten nämlich eine wenn auch nicht so starke Erhöhung der Gärfähigkeit, wie sie Boas bei schwachem Saponinzusatz an der ganzen Hefezelle beobachtet hatte, an Hefesäften, die mit Saponin behandelt worden waren.

## V. Tabellarische Übersicht der untersuchten Pflanzen.

*Unterfamilie I.*

*Amaryllidaceae.*

*Trib. I. Amaryllideae.*
*Subtrib. I. 1 a. Haemanthinae.*

| | *Herbar-bezeichnung* | *Hämolyse-ergebnis* |
|---|---|---|
| *Hessea Herb.* | | |
| 1. *stellaris Herb.* | *Malmesbury* | — |
| 2. *Dregeana Kunth* | *Drège* | — |
| 3. *crispa Kunth* | *Mac Owan* | — |
| 4. *Rehmanni Baker* | *Rehmann* | — |
| 5. *filiofilia Benth.* | *Dr. Meyer* | — |
| 6. *spiralis Baker* | *H. B. Kunth* | — |
| 7. *gemmata Benth.* | *Bergius* | — |
| *Haemanthus L.* | | |
| 8. *Katharinae Baker* | *H. Rudatis* | — |
| 9. *rupestris Baker* | *C. Ledermann* | — |
| 10. *eurysiphon Harms* | | |
| 11. *multiflorus Martyn* | *Rohlfs u. Stecher* | — |
| 12. *Kundianus Joh. Br. u. K. Schum.* | *Ad. Herzog zu Mecklenb.* | — |
| 13. *Germarianus Joh. Br. u. K. Schum.* | *Joh. Braun* | — |
| 14. *cinnabarinus Decaisne* | *M. Brückner* | — |
| 15. *longipes Engl.* | *Herb. A. Engler* | — |
| 16. *puniceus L.* | *Bachmann* | — |
| 17. *netalensis Pappe* | *H. Rudatis* | — |
| 18. *magnificus Herb.* | *Miss. Alice Pegler* | — |
| 19. *carneus Gawl.* | *R. Schlechter* | — |
| 20. *amarylloides Jacq.* | *Herb. Galpin* | — |
| 21. *mantanus Baker* | *Herb. Lübeck* | — |
| 22. *albiflos Jacq.* | *Rosenbrock* | — |
| 23. *albomaculatus Baker* | *Loesener* | — |
| 24. *hirsutus Baker* | *H. Bolus* | — |
| 25. *sanguineus Jacq.* | *R. Schlechter* | — |
| 26. *humilis Jacq.* | *Mus. bot. Berol.* | — |
| 27. *coccineus L.* | *Noerdlinger* | — |
| 28. *hyalocarpus Jacq.* | *Ludwig* | — |
| 29. *pubescens Linn. fil.* | *e. Mus. Altona* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| *Buphane Herb.* | | |
| 30. *disticha Herb.* | *W. Götze* | — |
| 31. *ciliaris Herb.* | *Bergius* | — |
| 32. *longipedicellata Pax* | *Baum* | — |
| *Griffinia Ker.* | | |
| 33. *ornata Moore* | *Herb. A. W. Eichler* | — |
| 34. *hyacinthina Herb.* | *cult. i. hort. Berol.* | — |
| 35. *Blumenavia K. Koch et Bouché* | *cult. i. hort. Berol.* | — |
| *Clivia Lindl.* | | |
| 36. *nobilis Lindl.* | *Mac Owan* | — |
| 37. *Gardneri Hook.* | *R. Schlechter* | — |
| 38. *miniata Regel* | *cult. i. hort. Berol.* | — |
| *Strumaria Jacq.* | | |
| 39. *undulata Jacq.* | *R. Schlechter* | — |
| *Subtrib. I. 1 b. Galanthinae.* | | |
| *Galanthus L.* | | |
| 40. *nivalis Linn.* | *G. Schweinfurth* | — |
| 41. *Olgae Orph.* | *Herb. Th. v. Heldreich* | — |
| 42. *plicatus M. B.* | *Herb. P. Ascherson* | — |
| 43. *Graecus Orph.* | *Dr. E. Biesalski* | — |
| 44. *gracilis Cel.* | *pl. Balc. Adamovic.* | — |
| 45. *maximus Vel.* | *herb. normel. Adamovic.* | — |
| 46. *Elwesii Hook. fil.* | *Novack* | — |
| *Lapiedra Lag.* | | |
| 47. *Martinezzi Lag.* | *Herb. Th. v. Heldreich* | — |
| *Leucojum L.* | | |
| 48. *aestivum L.* | *Herb. Winkler* | — |
| 49. *pulchellum Salisb.* | *Herb. P. Ascherson* | — |
| 50. *vernum L.* | *Dr. Klatt* | — |
| 51. *trichophyllum Schousb.* | *Herb. Th. v. Heldreich* | — |
| 52. *longifolium J. Gey.* | *Herb. Th. v. Heldreich* | — |
| 53. *autumnale L.* | *Herb. Th. v. Heldreich* | — |
| 54. *hiemale D. C.* | *Herb. C. Bicknell* | — |
| 55. *roseum Martin* | *W. Retzdorff* | — |
| *Subtrib. I. 1 c. Amaryllidinae.* | | |
| *Nerine Herb.* | | |
| 56. *sarniensis Herb.* | *Herb. Mus. Altona* | — |
| 57. *curvifolia Herb.* | *R. Schlechter* | — |
| 58. *Moorei Lcichtlin* | *cult. i. hort. Dahlem* | — |
| 59. *flexuosa Herb.* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| 60. *angustifolia Baker* | *H. Rudatis* | — |

| | Herbarbezeichnung | Hämolyseergebnis |
|---|---|---|
| 61. *pudica Hook. fil.* | *cult. i. hort. Dahlem* | — |
| 62. *filifolia Baker* | *H. Rudatis* | — |
| 63. *undulata Herb.* | *E. Meyer* | — |
| 64. *humilis Herb.* | *Bergius* | — |
| 65. *pancrateoides Baker* | *R. Schlechter* | — |
| 66. *lucida Herb.* | *R. Rantze* | — |
| *Amaryllis L.* | | |
| 67. *Belladonna L.* | *R. Schlechter* | — |
| *Brunsvigia Heist.* | | |
| 68. *Josephinae Gawl* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| 69. *Slateriana Benth.* | *signiert als Ammocharis falcata* | — |
| 70. *minor Lindl.* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| 71. *gigantea Heist.* | *F. Bachmann* | — |
| 72. *striata Ait.* | *Mac Owan* | — |
| 73. *Radula Ait.* | *ex hort. Bot. Berol.* | — |
| 74. *Kirkii Baker* | *203 Stolz* | — |
| 75. *natalensis Baker* | *H. Rudatis* | — |
| *Vallota Herb.* | | |
| 76. *purpurea Ait.* | *Mus. Bot. Berol.* | — |
| *Anoiganthus Baker* | | |
| 77. *breviflorus Baker* | *R. Schlechter* | — |
| *Ungaria Bunge* | | |
| 78. *trisphaera Bunge* | *Bornmüller* | — |
| *Subtrib. I. 1 d. Zephyranthinae.* | | |
| *Zephyranthes Herb.* | | |
| 79. *Atamasco Herb.* | *S. M. Tracy* | – |
| 80. *Treatiae S. Wats.* | *R. Schlechter* | — |
| 81. *carinata Herb.* | *Sellow* | — |
| 82. *tubispatha Herb.* | *Kränzlin* | — |
| 83. *mesochloa Herb.* | *G. Hieronymus* | — |
| 84. *Lindleyana Herb.* | *H. W. Viereck* | — |
| 85. *rosea Lindl.* | *F. Vaupel* | — |
| 86. *Camersoniana Herb.* | *Sellow* | — |
| 87. *longifolia Hemsl.* | *E. O. Wooton* | — |
| 88. *texana Herb.* | *W. Lossen* | — |
| 89. *verecunda Herb.* | *Tuerckheim* | — |
| 90. *candida Herb.* | *P. G. Lorentz* | — |
| 91. *robusta Baker* | *ex Hort. Bot. Berol.* | — |
| 92. *versicolor Baker* | *W. Herter* | — |
| 93. *silvatica Baker* | *E. Ule* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| *94. concolor S. Wats.* | *219 Hartweg* | — |
| *95. andicola Baker* | *Reiche* | — |
| *96. gracilifolia Baker* | *W. Herter* | — |
| *97. Andusoni Baker* | *Fiebrig* | — |
| *98. caerulea Baker* | *P. G. Lorentz* | — |
| *99. albicans Baker* | *D. A. Weberbauer* | — |
| *100. grandiflora Lindl.* | *C. Banse* | — |
| *Haylockia Herb.* | | |
| *101. pusilla Herb.* | *W. Herter* | — |
| *102. andina R. E. Fr.* | *R. Hanthal* | — |
| *Cooperia Herb.* | | |
| *103. Drummondii Herb.* | *C. G. Pringle* | — |
| *104. pedunculata Herb.* | *F. Lindheimer* | — |
| *Sternbergia W. Kit.* | | |
| *105. colchiciflora W. Kit.* | *Dr. Gerenday* | — |
| *106. macrantha J. Gay* | *G. F. Reuter* | — |
| *107. lutea Roem. et Schult.* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| *108. Fischeriana Roem.* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| *Gethyllis L.* | | |
| *109. spiralis Linn. fil.* | *Malmesbury* | — |
| *110. villosa Linn. fil.* | *R. Schlechter* | — |
| *111. afra L.* | *Bachmann* | — |
| *112. ciliaris Linn. fil.* | *Liebold* | — |
| *Apodolirion Baker* | | |
| *113. Mackenii Baker* | *Wood* | — |
| *114. Buchanani Baker* | *Rudatis* | — |
| *Subtrib. I. 1 e. Crininae.* | | |
| *Chlidanthus Herb.* | | |
| *115. fragrans Herb.* | *Writschach* | — |
| *Crinum L.* | | |
| *116. Bakeri Schumann* | *Finsch* | — |
| *117. macrantherum Engler* | *Peckel* | — |
| *118. asiaticum L.* | *Pater Raymundus* | — |
| *119. amabile Donn.* | *Pl. Javanica a Zollingero lecta* | — |
| *120. defixum Ker.* | *A. Meerbold* | — |
| *121. Braunii Harms* | *Braun* | — |
| *122. bracteatum Willd.* | *H. B.* | — |
| *123. cruentum Gawl* | *H. B.* | — |
| *124. ligulatum Baker* | *Hildebrandt* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| 125. *Cumingii Baker* | *Merrill* | — |
| 126. *pratense Herb.* | *Zimmermann* | — |
| 127. *Hildebrandtii Vatke* | *Hildebrandt* | — |
| 128. *augustum Roxb.* | *Seyan* | — |
| 129. *erubescens Ait.* | *C. G. Pringle* | — |
| 130. *americanum L.* | *Curtiss* | — |
| 131. *argentinum Pax* | *Schultz* | — |
| 132. *Commelyni Jacq.* | *Sellow* | — |
| 133. *undulatum Hook.* | *Ule* | — |
| 134. *graciflorum Kunth et Bouché* | *Moritz* | — |
| 135. *Sarasinorum Wbg.* | *S.* | — |
| 136. *acutivalvatum Wbg.* | *S.* | — |
| 137. *Esquirolii Lewl.* | *Esquirol* | — |
| 138. *zeylanicum L.* | *Merrill* | — |
| 139. *latifolium L.* | *Lauterbach* | — |
| 140. *brachynema Herb.* | *Bernhardi* | — |
| 141. *Poggei Pax* | *Pogge* | — |
| 142. *longitubum Pax* | *Mechow* | — |
| 143. *Belikianum Schixe* | *Range* | — |
| 144. *subcernuum Baker* | *Fischer* | — |
| 145. *purpurascens Herb.* | *Kalbreyer* | — |
| 146. *natans Baker* | *Staudt* | — |
| 147. *leucophyllum Baker* | *Dinter* | — |
| 148. *ammocharoides Baker* | *A. Engler* | — |
| 149. *pedicellatum Pax* | *Endlich* | — |
| 150. *pauciflorum Baker* | *Schweinfurth* | — |
| 151. *majakallense Baker* | *Ledermann* | — |
| 152. *yuccaeflorum Salisb.* | *Hennings* | — |
| 153. *Sanderianum Baker* | *Scott Elliot* | — |
| 154. *scabrum Herb.* | *Schimper* | — |
| 155. *Kirkii Baker* | *A. Engler* | — |
| 156. *abyssinicum Schimper* | *Schweinfurth* | — |
| 157. *Schimperi Vatke* | *hort. Berol./Hennings leg.* | — |
| 158. *podophyllum Baker* | *Baum* | — |
| 159. *giganteum Andr.* | *Ledermann* | — |
| 160. *Baumii Harms* | *Baum* | — |
| 161. *variabile Herb.* | *Hennings* | — |
| 162. *campanulatum Herb.* | *Brehmer* | — |
| 163. *Moorei Hook. fil.* | *Schlechter* | — |
| 164. *Forbesianum Herb.* | *Schlechter* | — |
| 165. *longifolium Thunb.* | *Dr. Brehmer* | — |
| 166. *acaule Baker* | *Dinter* | — |
| 167. *Macowani Baker* | *Mac Owan* | — |
| 168. *roseum Har. Bew.* | *Ecklon* | — |
| *Ammocharis Herb.* | | |
| 169. *coccinea Pax* | *Schlechter* | — |
| 170. *Antunesi Harms* | *Dehindt* | — |
| 171. *Taveliana Schinz* | *Schinz* | — |
| 172. *falcata Herb.* | *Schlechter* | — |
| 173. *longituba U. D.* | *Dinter* | — |

| *Cyrtanthus Ait.* | *Herbar-bezeichnung* | *Hämolyse-ergebnis* |
|---|---|---|
| *174. obliquus Ait.* | *Flanagan* | — |
| *175. carneus Lindl.* | *Schlechter* | — |
| *176. Huttoni Baker* | *Schlechter* | — |
| *177. brachyscyphus Baker* | *Bachmann* | — |
| *178. parviflorus Baker* | *Schechter* | — |
| *179. collinus Burchell* | *Dr. Brehmer* | — |
| *180. spiralis Burchell* | *Mus. Altona* | — |
| *181. pallidus Sims* | *Mund* | — |
| *182. O'Brieni Baker* | *Staygardt* | — |
| *183. odorus Gawl.* | *bez. als Prom. bon. spec. Mund et Maire* | — |
| *184. angustifolius Ait.* | *Rudatis* | — |
| *185. Tuckii Baker* | *Schlechter* | — |
| *186. lutescens Herb.* | *Dr. Brehmer* | — |
| *187. uniflorus Gawl.* | *Schlechter* | — |
| *188. helictus Lehm.* | *Schlechter* | — |
| *189. leucanthus Schlechter* | *Schlechter* | — |
| *190. minimus Eckl.* | *Ecklon* | — |
| *191. Welwitschii Hiern* | *Mechow* | — |
| *192. staadensis Schönl.* | *Albany Museum* | — |

*Subtrib. I. 1 f. Ixioliriinae.*

| *Ixiolirion Fisch.* | | |
|---|---|---|
| *193. montanum Herb.* | *Stapf.* | — |
| *194. tartaricum Herb.* | *Dr. Brehmer* | — |
| *195. Pallasii F. et M.* | *Dr. Brehmer* | — |
| *196. Kolpakowskianum Regel* | *Regel* | — |
| *197. Ledebourii Fisch. et May.* | *Dr. Brehmer* | — |
| *198. Chesneyanum Kl.* | *Col. Chesneys Expedition* | — |

*Subtrib. I. 2. Narcisseae.*

*Subtrib. I. 2 a. Dentiferae Pax et Hoffmann.*

| *Calliphruria Herb.* | | |
|---|---|---|
| *199. Hartwegiana Herb.* | *Bernhardi* | — |
| *200. intermedia U. D.* | *Dammer* | — |
| *Eustephia Cav.* | | |
| *201. marginata Pax* | *G. Hieronymus* | — |
| *202. argentina Pax* | *Schickendantz* | — |
| *203. coccinea Cav.* | *K. Krause* | — |
| *Vagaria Herb.* | | |
| *204. parviflora Herb.* | *Herb. Th. v. Heldreich* | — |
| *Hieronymiella Pax* | | |
| *205. chlidanthoides Pax* | *P. G. Lorentz* | — |

| | *Herbar-bezeichnung* | *Hämolyse-ergebnis* |
|---|---|---|
| *Eucharis Planch.* | | |
| 206. *grandiflora Planch.* | *W. Hopf 1931* | — |
| 207. *Mastersii Baker* | *Hennings* | — |
| 208. *candida Planch.* | *Th. Bernhardi* | — |
| 209. *Sanderi Baker* | *Hennings* | — |
| 210. *subdentata Benth.* | *Kränzlin* | — |
| 211. *Bakeriana Brown* | *Kränzlin* | — |
| *Stricklandia Baker* | | |
| 212. *eucrosioides Baker* | | |
| *Eurycles Salisb.* | | |
| 213. *silvestris Salisb.* | *Warburg* | — |
| 214. *Cunninghamii Ait.* | *Th. Bernhardi* | — |
| *Stenomesson Herb.* | | |
| 215. *aurantiacum Herb.* | *A. Weberbauer* | — |
| 216. *croceum Herb.* | *K. Krause* | — |
| 217. *flavum Herb.* | *Kränzlin* | — |
| 218. *recurvatum Baker* | *Kränzlin* | — |
| 219. *suspensum Baker* | *Kränzlin* | — |
| 220. *incarnatum Baker* | *K. Krause* | — |
| 221. *acaule Krzl.* | *A. Raimondi* | — |
| 222. *longifolium Krzl.* | *A. Raimondi* | — |
| *Pankratium L.* | | |
| 223. *illyricum L.* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| 224. *zeylanicum L.* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| 225. *collinum Coss. et Durier* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| 226. *maritimum L.* | *Herb. Th. v. Heldreich* | — |
| 227. *carolinianum L.* | *Thiers* | — |
| 228. *canariense Ker* | *Hillebrand* | — |
| 229. *tortuosum Herb.* | *Ehrenberg* | — |
| 230. *trianthum Herb.* | *Schweinfurth* | — |
| 231. *Sickenbergeri Asch.* | *Ascherson* | — |
| 232. *Saharae Coss* | *Chevalier* | — |
| *Hymenocallis Salisb.* | | |
| 233. *tubiflora Salisb.* | *h. Dahlem, leg. H. Strauss* | — |
| 234. *Moritziana Kunth* | *Schlechter* | — |
| 235. *speciosa Salisb.* | *Perkins* | — |
| 236. *ovata Roem.* | *H. B.* | — |
| 237. *glauca Roem.* | *Kth.* | — |
| 238. *littoralis Salisb.* | *Eichler* | — |
| 239. *pedalis Herb.* | *Sparitz* | — |
| 240. *tenuiflora Herb.* | *Heyde* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| 241. *senegambica Kth. et Bouché* | *Peschnel* | — |
| 242. *Harrisiana Herb.* | *Utsch* | — |
| 243. *caribaea Herb.* | *Eggers* | — |
| 244. *expansa Herb.* | *hort. Dahlem/Peters leg.* | — |
| 245. *nutans Baker* | *Th. Bernhardi* | — |
| 246. *Macleana Nichols.* | *Th. Bernhardi* | — |
| 247. *calathina Nichols.* | *Schumann* | — |
| 248. *Amancaes Nichols.* | *Dr. O. Hoffmann* | — |
| 249. *lobata Klotzsch* | *Otto* | — |
| *Elisena Herb.* | | |
| 250. *longipetala Herb.* | *Weberbauer* | — |
| *Calostemma R. Br.* | | |
| 251. *purpureum R. Br.* | *F. Müller* | — |
| 252. *luteum Sims* | *Iter Warburgianum 18416* | — |
| *Subtrib. I. 2 c. Phaedranassinae.* | | |
| *Urceolina Reich* | | |
| 253. *pendula Herb.* | *P. Graebner* | — |
| 254. *latifolia Benth.* | *Kränzlin* | — |
| 255. *miniata Benth.* | *Bernhardi* | — |
| 256. *chloracea Herb.* | *C. Sprenger* | — |
| 257. *viridiflora Baker* | *Herb. Raimondi* | — |
| 258. *Carmioli Baker* | *H. Harms* | — |
| *Eucrosia Ker* | | |
| 259. *bicolor Ker* | *A. Rimbach* | — |
| *Subtrib. I. 2 d. Hippeastrinae.* | | |
| *Plazea Miers.* | | |
| 260. *ornata Miers* | *Philippi* | — |
| 261. *Arcae Philippi* | *Philippi* | — |
| 262. *lutea Philippi* | *Philippi* | — |
| *Hippeastrum Herb.* | | |
| 263. *chilense Baker* | *Berninger* | — |
| 264. *adrenum Herb.* | *Philippi* | — |
| 265. *pallidum Herb.* | *Schickendantz* | — |
| 266. *bifidum Baker* | *Herb. Huter* | — |
| 267. *Bagnoldi Baker* | *Meyen* | — |
| 268. *phycelloides Baker* | *Otto Kuntze* | — |
| 269. *bicolor Baker* | *Berninger* | — |
| 270. *Herbertianum Baker* | *hort. bot. Berol.* | — |
| 271. *modestum Baker* | *Buchtien* | — |
| 272. *rhodolirion Baker* | *P. Ascherson* | — |
| 273. *uniflorum Baker* | *Philippi* | — |
| 274. *montanum Baker* | *C. Reiche* | — |
| 275. *pratense Baker* | *Hollermayer* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| 276. *solandriflorum Herb.* | *K. Krause* | — |
| 277. *aulicum Herb.* | *Ule* | — |
| 278. *organense Hook.* | *cult. i. hort. Berol.* | — |
| 279. *psittacinum Herb.* | *Sellow* | — |
| 280. *calyptratum Herb.* | *Meudonce* | — |
| 281. *pardinum Dombrain* | *h. Nauck, Berlin* | — |
| 282. *Reginae Herb.* | *Sellow* | — |
| 283. *miniatum Herb.* | *Merrill* | — |
| 284. *Mandoni Baker* | *Werdermann* | — |
| 285. *procerum Lemaire* | *cult. i. hort. Berol.* | — |
| 286. *equestre Herb.* | *Weigelt* | — |
| 287. *reticulatum Herb.* | *Sellow* | — |
| 288. *stylosum Herb.* | *Kränzlin* | — |
| 289. *rutilum Herb.* | *Riedel* | — |
| 290. *acuminatum Roem* | *cult. i. h. Berol.* | — |
| 291. *vittatum Herb.* | *Sellow* | — |
| *Sprekelia Heist.* | | |
| 292. *formosissima Herb.* | *cult. i. h. Dahlem* | — |
| *Lycoris Herb.* | | |
| 293. *aurea Herb.* | *v. Moellendorf* | — |
| 294. *squamigera Maxim.* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| 295. *sanguinea Maxim.* | *Zimmermann* | — |
| 296. *radiata Herb.* | *Hilgendorf* | — |
| *Subtrib. I. 2 e. Narcissinae.* | | |
| *Cryptostephanus Welw.* | | |
| 297. *densiflorus Welw.* | *Harms* | — |
| 298. *haemanthoides Pax* | *I. M. Hildebrandt* | — |
| *Narcissus L.* | | |
| 299. *Pseudo-Narcissus L.* | *Hb. P. Ascherson* | — |
| 300. *cyclamineus Haw.* | *Hb. hirt. bot. Conimbricensis* | — |
| 301. *muticus Gay* | *Hb. P. Ascherson* | — |
| 302. *major Curt.* | *Hb. Gansauge* | — |
| 303. *minor L.* | *Hb. Link* | — |
| 304. *bicolor L.* | *Hb. hort. bot. Conimbricensis* | — |
| 305. *moschatus L.* | *Hb. P. Bubani* | — |
| 306. *triandrus L.* | *Hb. O. Hoffmann* | — |
| 307. *pallidulus Graells.* | *E. Reverchon* | — |
| 308. *odorus L.* | *Th. v. Heldreich* | — |
| 309. *Tazetta L.* | *Hb. C. Bolle* | — |
| 310. *intermedius Lois* | *Hb. Link* | — |
| 311. *gracilis Sabine* | *cult. i. h. bot. Berol.* | — |
| 312. *Jonquilla L.* | *Hb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| 313. *viridiflorus Schousb.* | *George Maw* | — |
| 314. *serotinus L.* | *Ross, Herb. Siculum* | — |
| 315. *elegans Spach* | *Herb. P. Ascherson* | — |
| 316. *biflorus Curt.* | *Herb. Lübeck (Dr. Brehmer)* | — |
| 317. *incomparabilis Miller* | *A. Meerbold* | — |
| 318. *odorus L.* | *Herb. hort. Pisa* | — |
| 319. *juncifolius Lagasca* | *N. Hjalmar Nilsson* | — |
| 320. *gaditanus Boiss* | *E. Reverchon* | — |
| 321. *rupicola Duf.* | *Hb. Link* | — |
| 322. *Bulbocodium L.* | *Hb. Link* | — |
| 323. *aureus DC.* | *Hb. Lübeck* | — |
| 324. *obesus Salisb.* | *Hb. O. Hoffmann* | — |
| 325. *nivalis Graells* | *E. Reverchon* | — |
| 326. *hedraeanthus Wbb und Held* | *Hb. Heldreich* | — |
| 327. *monophyllus Durieu* | *Hb. Heldreich* | — |

## *Unterfamilie II.*

## *Agavoideae.*

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis | Cholesterin-gegenprobe |
|---|---|---|---|
| *Agave L.* | | | |
| 329. *parviflora Torrey* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 330. *lophantha Schiede* | *Hennings* | + | — |
| 331. *univittata Haw* | *A. Braun* | + | — |
| 332. *xylonacantha Salm Dyck* | *frisches Material* | + | — |
| 333. *heteracantha Zuccar.* | *C. G. Pringle* | + | |
| 334. *Victoriae-reginae T. Moore* | *R. Endlich* | + | — |
| 335. *Henriquesii Baker* | *A. Berger* | + | — |
| 336. *horrida Lemaire* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 337. *Sebastiana Greene* | *Calif. Acad. Herb.* | + | — |
| 338. *Deserti Engelm.* | | | |
| 339. *Huachucensis Baker* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 340. *applanata Lemaire* | *A. Berger* | + | — |
| 341. *asperrima Jacobi = oblita Trel.* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 342. *cochlearis Jacobi* | *Herb. Heldreich* | + | — |
| 343. *megalacantha Hemsl.* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 344. *Parryi Engelm.* | *Trelease* | + | — |
| 345. *Wislizeni Engelm.* | *R. Endlich* | + | — |
| 346. *ferox K. Koch* | *A. Berger* | + | — |
| 347. *Scolymus Karw.* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 348. *potatorum Zuccar.* | *J. N. Rose* | + | — |
| 349. *Palmeri Engelm.* | *Braun* | + | — |
| 350. *mexicana Lam.* | *Weberbauer* | + | — |
| 351. *americana L.* | *Herb. Lübeck* | + | — |
| 352. *rigida Miller* | *G. Bonati* | + | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis | Cholesterin-gegenprobe |
|---|---|---|---|
| 353. *excelsa Jacobi* | *A. Berger* | + | — |
| 354. *polyacantha Haw* | *A. Braun* | + | — |
| 355. *lurida Ait.* | *Weberbauer* | + | — |
| 356. *striata Zuccar.* | *Endlich* | + | — |
| 357. *falcata Engelm.* | *Endlich* | + | — |
| 358. *darsylirioides Jacobi et Bouché* | *A. Braun* | + | — |
| 359. *geminiflora Gawl.* | *Th. Bernardi* | + | — |
| 360. *Wildingii Todaro* | *A. Berger* | + | — |
| 361. *horicontalis Jacobi* | *cult. i. hort. Dahlem* | + | — |
| 362. *caribaca Baker* | *L. Hahn* | + | — |
| 363. *rupicola Regel* | *A. Berger* | + | — |
| 364. *Bouchei Jacobi* | *frisches Material* | + | — |
| 365. *chloracantha Salm Dyck* | *Hennings* | + | — |
| 366. *bracteosa S. Watson* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 367. *Elemeetiana Jacobi* | *cult. i. hort. Dahlem* | + | — |
| 368. *attenuata Salm Dyck* | *J. N. Rose* | + | — |
| 369. *vivipara L.* | *O. Hoffmann* | + | — |
| 370. *yuccaefolia DC.* | *cult. i. hort. Dahlem* | + | — |
| 371. *maculata Regel* | *cult. i. hort. Dahlem* | + | — |
| 372. *sessiflora Hemsl.* | *E. Palmer* | + | — |
| 373. *revoluta Kotzsch* | *cult. i. hort. Berol.* | + | — |
| 374. *variegata Jacobi* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 375. *virginica L.* | *A. Lange* | + | — |
| 376. *brachystachys Cav.* | *Schiede* | + | — |
| 377. *guttata Jacobi et Bouché* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 378. *undulata Klotzsch* | *cult. i. hort. Berol.* | + | — |
| 379. *brunea Watson* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 380. *Cani Trelease* | *Gollmer* | + | — |
| 381. *collina Greenmann* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 382. *cupreata Trelease* | *Langlani* | + | — |
| 383. *decipiens Baker* | *Hoffmann* | + | — |
| 384. *flaccifolia Berger* | *A. Berger* | + | — |
| 385. *Franzosinii Baker* | *A. Berger* | + | — |
| 386. *missionum Trelease* | *Toepffer* | + | — |
| 387. *portrerana Trelease* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 388. *Terracianoi Pax* | *A. Berger* | + | — |
| 389. *Washingtoniensis Baker* | *Rose* | + | — |
| 390. *Wildingii Pod.* | *A. Berger* | + | — |
| *Fourcroya Vent.* | | | |
| 391. *gigantea Vent.* | *Garcke* | + | — |
| 392. *cubensis Haw* | *Rob. Combr.* | + | — |
| 393. *tuberosa Ait.* | *Th. Bernardi* | + | — |
| 394. *Selloa K. Koch* | *cult. i. hort. Dahlem* | + | — |
| 395. *pubescens Todaro* | *A. Berger* | + | — |
| 396. *elegans Todaro* | *Todaro* | + | — |
| 397. *undulata Jacobi* | *cult. i. hort. Dahlem* | + | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis | Cholesterin-gegenprobe |
|---|---|---|---|
| 398. *Bedinghausii K. Koch* | *C. G. Pringle* | + | — |
| 399. *occidentalis Trelease* | *Weberbauer* | + | — |
| 400. *andina Trelease* | *Missouri Bot. Garden* | + | — |
| 401. *Cabrya integra Trelease* | *Adolfo Tonduz* | + | — |
| 402. *Lindenii Jacobi* | *cult. i. hort. Dahlem* | + | — |
| *Beschorneria Kunth* | | | |
| 403. *tubiflora Kunth* | *cult. i. hort. Dahlem* | + | — |
| 404. *bracteata Jacobi* | *Herb. Bernhardi* | + | — |
| 405. *yuccoides Hook.* | *Herb. Bernhardi* | + | — |
| *Doryanthes Correa* | | | |
| 406. *Palmeri Hill.* | *ges. i. La Mortola* | + | — |
| *Prochnyanthes Wats.* | | | |
| 407. *viridescens Wats.* | *C. G. Pringle* | + | — |

## *Unterfamilie III.*

### *Hypoxidoideae.*

### *Trib. III. 1. Alstroemerieae.*

| *Alstroemeria L.* | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| 408. *plantaginea Mart.* | *Fiebrig* | — |
| 409. *Isabellina Herb.* | *A. Eichler* | — |
| 410. *Gardneri Baker* | *Glaziou* | — |
| 411. *apertiflora Baker* | *E. Hassler* | — |
| 412. *Sellowiana Seubert* | *Sellow* | — |
| 413. *brasiliensis Spreng.* | *Pilger* | — |
| 414. *caryophyllea Jacq.* | *Mosén* | — |
| 415. *foliosa Mart.* | *R. W. Kaempfe* | — |
| 416. *piauhyensis Gardn. MSS.* | *Gardner* | — |
| 417. *pulchella Linn. fil.* | *Bunse* | — |
| 418. *inodora Herb.* | *Schwacke* | — |
| 419. *nemorosa Gardn.* | *Sellow* | — |
| 420. *pygmaea Herb.* | *Weberbauer* | — |
| 421. *revoluta Ruiz et Pav.* | *Werdermann* | — |
| 422. *citrina Phil.* | *Philippi* | — |
| 423. *nivalis Meyen* | *Meyen* | — |
| 424. *tenuifolia Phil.* | *Philippi* | — |
| 425. *versicolar Ruiz et Pav.* | *Paessler* | — |
| 426. *violacea Phil.* | *Werdermann* | — |
| 427. *Ligtu L.* | *Philippi* | — |
| 428. *pulchra Sims.* | *Werdermann* | — |
| 429. *parvula Philippi* | *Werdermann* | — |
| 430. *pelegrina L.* | *Weberbauer* | — |
| 431. *haemantha Ruiz et Pav.* | *Philippi* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| 432. *aurantiaca D. Don* | *Hollermayer* | — |
| 433. *venustula Phil.* | *Werdermann* | — |
| 434. *spathulata Presl.* | *Dr. Brehmer* | — |
| 435. *apertiflora Baker* | *Dusén* | — |
| 436. *Bakeri Pax* | *Schickendantz* | — |
| 437. *campanuliflora Hand.-Mazetti* | *Wachsmund* | — |
| 438. *concolor Steud.* | *Dr. Brehmer* | — |
| 439. *Diazi Phil.* | *C. Reiche* | — |
| 440. *Fiebrigiana Kränzl.* | *Fiebrig* | — |
| 441. *graminea Phil.* | *Werdermann* | — |
| *Bromarea Mirb.* | | |
| 442. *linifolia Baker* | *Kunth* | — |
| 443. *Lehmanni Baker* | *Kunth* | — |
| 444. *brevis Baker* | *Weberbauer* | — |
| 445. *secundifolia Baker* | *Kränzlin* | — |
| 446. *recurva Baker* | *Dr. Brehmer* | — |
| 447. *distichophylla Baker* | *Kränzlin* | — |
| 448. *polygonatoides Baker* | *Killip* | — |
| 449. *coccinea Baker* | *Weberbauer* | — |
| 450. *Hartwegii Baker* | *Weberbauer* | — |
| 451. *glaucescens Baker* | | |
| 452. *andimarcana Baker* | | |
| 453. *involucrosa Baker* | *Th. Herzog* | — |
| 454. *cumbrensis Herb.* | *Weberbauer* | — |
| 455. *torta Herb.* | *Kunth* | — |
| 456. *glomerata Herb.* | *C. F. Lehmann* | — |
| 457. *tomentosa Herb.* | *A. Rimbach* | — |
| 458. *setacea Ruiz et Pav.* | *Macbride* | — |
| 459. *fimbriata Herb.* | *Weberbauer* | — |
| 460. *multiflora Mirb.* | *Buchtien* | — |
| 461. *cornigera Herb.* | *Weberbauer* | — |
| 462. *rosea Herb.* | *Weberbauer* | — |
| 463. *oligantha Baker* | *Hoffmann* | — |
| 464. *purpurea Herb.* | *Field* | — |
| 465. *crinita Herb.* | *Weberbauer* | — |
| 466. *goniocaulon Baker* | *Rimbach* | — |
| 467. *crocea Herb.* | *Preuss* | — |
| 468. *superba Herb.* | *Field* | — |
| 469. *formosissima Griseb.* | | — |
| 470. *Salsilla Herb.* | *Hollermeyer* | — |
| 471. *acutifolia Herb.* | *C. G. Pringle* | — |
| 472. *edulis Herb.* | *Kerber* | — |
| 473. *Herbertiana Baker* | *Weberbauer* | — |
| 474. *Kraenzlinii Baker* | *Lehmann* | — |
| 475. *Caldasiana Herb.* | *Kalbreyer* | — |
| 476. *Kalbreyeri Baker* | *Stübel* | — |
| 477. *frondea Mart.* | *Lehmann* | — |
| 478. *Andreana Baker* | *Triena* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| 479. *lutea Herb.* | *Stübel* | — |
| 480. *petacocensis Herb.* | *Todiro* | — |
| 481. *pardina Herb.* | *Rimbach* | — |
| 482. *dispar Herb.* | *Schenk* | — |
| 483. *lyncina Herb.* | *Field* | – |
| *Leontochir Philippi* | | |
| 484. *Owallei Philippi* | | |
| *Schickendantzia Pax* | | |
| 485. *pygmaea Spegazz* | | |
| *Trib. III. 2. Hypoxideae.* | | |
| *Molineria Colla* | | |
| 486. *latifolia Dry.* | *Winkler* | — |
| 487. *recurvata Nel* | *Nel* | — |
| *Forbesia Ecklon* | | |
| 488. *monophylla Nel* | *Wood* | — |
| 489. *flexilis Nel* | | |
| 490. *gloriosa Nel* | *Ecklon* | - |
| 491. *elongata Nel* | *Wood* | — |
| 492. *occidentalis Nel* | *Dr. Meyen* | — |
| 493. *plicata Nel* | *Ecklon* | — |
| *Curculigo Gärtn.* | | |
| 494. *scorzoneraefolia Benth.* | *Fiebrig* | — |
| 495. *plicata Ait.* | *R. Schlechter* | — |
| 496. *orientalis Schltr.* | *Schlechter* | — |
| 497. *gallabatensis Schweinf.* | *Krause* | — |
| 498. *orchioides Gaertn.* | *A. W. Roth* | — |
| 499. *stans Lab.* | *Bonati* | — |
| 500. *recurvata Dryan.* | *Elmer* | — |
| 501. *ensifolia R. Br.* | *Lauterbach* | — |
| 502. *agiesanensis Elmer* | *Elmer* | — |
| 503. *villosa Wall.* | *M. Ramos* | — |
| 504. *latifolia Dry.* | *M. Ramos* | — |
| 505. *glabrescens Merr.* | *Elmer* | — |
| *Janthe Salisb.* | | |
| 506. *Scullyi Baker* | *Pearson* | — |
| 507. *Maximiliami Will.* | *Schiechter* | — |
| 508. *alba Salisb.* | *Schlechter* | — |
| 509. *aquatica Williams* | *Pritzel* | — |
| 510. *serrata Salisb.* | *Dr. Brehmer* | — |
| 511. *gracilipes Schlchtr.* | *Schlechter* | — |
| 512. *ovata Salisb.* | *Ecklon* | — |
| 513. *curculigioides Will.* | *Schlechter* | — |
| 514. *umbraticola Schlchtr.* | *Schlechter* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| 515. *stellata Williams* | *Dr. Brehmer* | — |
| 516. *declinata Nel* | *Schlechter* | — |
| 517. *flaccida Nel* | *Schlechter* | — |
| 518. *Schlechteri Bol.* | *Wilner* | — |
| 519. *minuta Williams* | | |
| 520. *hygrometrica Nel* | *Leichardt* | — |
| 521. *occidentalis Williams* | *L. Diels* | — |
| 522. *pusilla Will.* | | |
| 523. *vaginata Nel* | *Philipp* | — |
| 524. *leptantha Will* | *L. Diels* | — |
| 525. *glabella Will* | *Koch* | — |
| *Rodohypoxis Nes* | | |
| 526. *Baurii Nel* | *Mac Owan* | — |
| *Hypoxis L.* | | |
| 527. *incisa Nel* | *Mildbread* | — |
| 528. *Dinteri Nel* | *Dinter* | — |
| 529. *longifolia Baker* | *Ecklon* | — |
| 530. *Camersoniana Baker* | *Braun* | — |
| 531. *floccosa Baker* | *Schlechter* | — |
| 532. *kilimanjarica Baker* | *Volkens* | — |
| 533. *angustifolia Lam.* | *C. Uhlig* | — |
| 534. *Schimperi Baker* | *Ellenbeck* | — |
| 535. *filiformis Baker* | *Ilangan* | — |
| 536. *Kraussiana Buch.* | *Drège* | — |
| 537. *argentea Haw.* | *Alex Kuhn* | — |
| 538. *Dregei Baker* | *Schlechter* | — |
| 539. *Gerrardi Baker* | *Bachmannn* | — |
| 540. *Eckloni Baker* | *Drège* | — |
| 541. *membranacea Baker* | *Rudatis* | — |
| 542. *Ludwigii Baker* | *Baur* | — |
| 543. *Zeyheri Baker* | *Ecklon* | — |
| 544. *obliqua Jacq.* | *Drège* | — |
| 545. *stellipilis Ker* | *Brehmer* | — |
| 546. *sobolifera Jacq.* | *Drège* | — |
| 547. *villosa L.* | *Drège* | — |
| 548. *Katangenis Nel.* | *Fries* | — |
| 549. *robusta Nel* | *Verdich* | — |
| 550. *pedicellata Nel* | *Fries* | — |
| 551. *hemerocalloida F. u. M.* | *Kunth* | — |
| 552. *probata Nel* | | — |
| 553. *urgassica Baker* | | — |
| 554. *multiceps Buch.* | *Schlechter* | — |
| 555. *Goetzei Harms* | *Goetze* | — |
| 556. *oligotricha Baker* | *Rudatis* | — |
| 557. *stricta Nel* | *Bachmann* | — |
| 558. *Gilgiana Nel* | *Drège* | — |
| 559. *lata Nel* | *Wood* | — |
| 560. *recurva Hook. fil.* | *Preuss* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| 561. *subspicata Pax* | *Pogge* | — |
| 562. *obconica Nel* | *Schlechter* | — |
| 563. *exalta Nel* | *Pappe* | — |
| 564. *rigidula Baker* | *Drège* | — |
| 565. *elliptica Nel* | *Rudatis* | — |
| 566. *obtusa Burch* | *Seiner* | — |
| 567. *suffrutionosa Nel* | *Ledermann* | — |
| 568. *protrusa Nel* | *Jaeger* | — |
| 569. *Rooperi Moore* | *Schlechter* | — |
| 570. *natalensis Klotzsch* | *Harms* | — |
| 571. *juncea Smith* | *Harper* | — |
| 572. *erecta L.* | *cult.* | — |
| 573. *decumbens L.* | *Dusén* | — |
| 574. *hirsuta Cuville* | *Dr. Brehmer* | — |
| 575. *marginata R. Br.* | | — |
| 576. *aurea Lour* | *Winkler* | — |
| 577. *minor Don* | *Falcour* | — |
| | *Trib. III. 3. Conanthereae.* | |
| *Conanthera Ruiz et Pav.* | | |
| 578. *Forsteri Spr.* | *Forster* | — |
| 579. *campanulata Lindl.* | *Werdermann* | — |
| 580. *bifolia R. u. P.* | *A. Philippi* | — |
| *Cyanella L.* | | |
| 581. *alba Linn. f.* | *Drège* | — |
| 582. *orchidiformis Jacq.* | *Marloth* | — |
| 583. *caerulea Eckl.* | *Ecklon* | — |
| 584. *ramosissima Engl. et Kr.* | *Range* | — |
| 585. *capensis L.* | *e. Mus. alt.* | — |
| 586. *lutea L.* | *Schlechter* | — |
| 587. *racemosa Schinz* | *Schlechter* | — |
| *Zephyra Don* | | |
| 588. *elegans Don* | *Werdermann* | — |
| *Tecophilaea* | | |
| 589. *violiflora Bert.* | *Weberbauer* | — |
| 590. *cyano-crocea* | *Seybold* | — |
| | *Trib. III. 4. Conostylideae.* | |
| *Lanaria Ait.* | | |
| 591. *plumosa Ait.* | *Drège* | — |
| *Phlebocarya R. Br.* | | |
| 592. *ciliata R. Br.* | *Diels* | — |
| 593. *filifolia F. v. M.* | *Diels* | — |
| 594. *pilosissima F. v. M.* | *Pritzel* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| *Tribonanthes Endl.* | | |
| 595. *brachypetala Lindl.* | *Pritzel* | — |
| 596. *uniflora Lindl.* | *Pritzel* | — |
| 597. *variabilis Lindl.* | *Diels* | — |
| 598. *australis Endl.* | *Diels* | — |
| 599. *longipetala Lindl.* | *Pritzel* | — |
| *Blancoa Lindl.* | | |
| 600. *canescens Lindl.* | | — |
| *Conostylis R. Br.* | | |
| 601. *vaginata Lindl.* | *Diels* | — |
| 602. *petrophiloides F. v. M.* | *Diels* | — |
| 603. *setosa Lindl.* | *Pritzel* | — |
| 604. *aurea Lindl.* | *Diels* | — |
| 605. *melanopogon Endl.* | *Diels* | — |
| 606. *seligera R. Br.* | *Koch* | — |
| 607. *psyllium Endl.* | *Diels* | — |
| 608. *villosa Benth.* | *Diels* | — |
| 609. *involucrata Endl.* | *Diels* | — |
| 610. *juncea Endl.* | *Diels* | — |
| 611. *scorsiflora F. v. M.* | *Diels* | — |
| 612. *stylidioides F. v. M.* | *Diels* | — |
| 613. *prolifera Benth.* | *Diels* | — |
| 614. *candicans Endl.* | *Diels* | — |
| 615. *propinqua Endl.* | *Diels* | — |
| 616. *robusta Diels* | *Diels* | — |
| 617. *Preissii Endl.* | *Diels* | — |
| 618. *bracteata Endl.* | *Diels* | — |
| 619. *filifolia F. v. M.* | *Diels* | — |
| 620. *spinuligera F. v. M.* | *Diels* | — |
| 621. *bromelioides Endl.* | *Diels* | — |
| 622. *phathyrantha Diels* | *Diels* | — |
| 623. *aculeata R. Br.* | *Diels* | — |
| 624. *latifolia Benth.* | *Diels* | — |
| 625. *cymosa F. v. M.* | *Diels* | — |
| 626. *serrulata R. Br.* | *Diels* | — |
| 627. *caricina Lindl.* | *Diels* | — |
| 628. *androstemma F. v. M.* | *Diels* | — |
| 629. *Bealiana F. v. M.* | *Diels* | — |
| *Anigosanthus Labill.* | | |
| 630. *humilis Lindl.* | *Diels* | — |
| 631. *viridis Endl.* | *Pritzel* | — |
| 632. *Manglesii D. Don* | *Koch* | — |
| 633. *bicolor Endl.* | *Diels* | — |
| 634. *fulginosus Hook* | *Diels* | — |
| 635. *rufa Labill* | *Diels* | — |
| 636. *pulcherrima Hook.* | *Diels* | — |
| 637. *flavida Red.* | *Dr. Brehmer* | — |
| 638. *Preissii Endl.* | *Preiss* | — |

| | Herbar-bezeichnung | Hämolyse-ergebnis |
|---|---|---|
| *Lophiola Ker* | | |
| *639. aurea Ker* | *Cabanis* | — |
| | *Unterfamilie IV.* | |
| | *Campynematoideae.* | |
| *Campynema Labill* | | |
| *640. lineare R. Br.* | *F. v. Mueller* | — |
| *Campynemanthe Baill.* | | |
| *641. viridiflora Baill.* | *Schlechter* | — |

## VI. Gliederung der Amaryllidaceen nach phytochemischen Gesichtspunkten.

Die phytochemische Untersuchung auf hämolytisch wirksamen Inhaltstoff, deren Einzelergebnisse in der vorangestellten Tabelle gegeben sind, zeigt, daß drei Unterfamilien der Amaryllidaceen, die Amaryllidoideen, die Hypoxidoideen, die Campynematoideen in allen Spezies, soweit sie im Herbar des Berliner Botanischen Museums erreichbar waren, ein negatives hämolytisches Ergebnis zeigten, während die Unterfamilie der Agavoideen, natürlich auch, soweit Herbarmaterial zur Verfügung stand, durchweg positiv hämolytisch reagierte.

Daß die Agavoideen in ihrer Wirkung seifenähnliche Inhaltstoffe besaßen, hatten schon die Eingeborenen Mittelamerikas entdeckt, die, nach Angabe A. Bergers, die Wurzel von Agave brachystachys Cav. als Seife unter dem Namen Mole benutzten.

Nach Kofler hat schon Harvard (8) gefunden, daß die Blätter von Agave heteracantha Zucc. saponinhaltig sind; für Fourcroya cubensis hat Peckolt (19) ebenfalls Saponingehalt angegeben.

Das gefundene phytochemische Ergebnis, das die Agavoideen hinsichtlich ihres Gehaltes an hämolytisch wirksamer Substanz von den übrigen negativ reagierenden Untergruppen der Amaryllidaceen trennt, bestätigt die Problematik der Zusammenfassung der Amaryllidaceen zu einer natürlichen Gruppe. Der phytochemische Befund bestätigt demnach das kritische Urteil der meisten Autoren, das Pax und Hoffmann in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" dahin zusammenfassen: daß auch nach ihrer Meinung „die Familie keine monophyletische sei".

Der Vorschlag Lotsys, die Familie vom morphologischen Standpunkt aus in drei selbständige Gruppen, in die Amaryllidaceen (ohne die beiden folgenden), in die Hypoxidaceen und in die Agavaceen aufzuteilen, kann auch vom phytochemischen Standpunkt aus aufrecht-

erhalten werden; er erfährt sogar insofern eine phytochemische Bestätigung, als die Agavaceen (nach Lotsy) sich durch gemeinsame positive Reaktion als einheitliche Gruppe hinsichtlich ihres hämolysierenden Inhaltsstoffe charakterisieren.

Über die phylogenetischen Zusammenhänge, wie sie im zweiten Abschnitt geschildert wurden, kann für die beiden Untergruppen ohne hämolysierende Inhaltstoffe, die Amaryllidoideen und die Hypoxidoideen selbstverständlich keine phytochemische Bestätigung gegeben werden, wohl aber für den phylogenetischen Anschluß der Agavoideen. Sie scheinen sich in der Tat phylogenetisch von „Yuccaähnlichen Ahnen" abzuleiten, wie neben dem im zweiten Abschnitt zitierten morphologischen Analogien nach Lotsy, Salisbury, Berger, Velenovsky, Engler, Pax und Hoffmann das gemeinsame Vorkommen von hämolytisch wirksamem Inhaltstoff sowohl bei den Agavoideen als auch bei Yucca zu zeigen scheint. Nach den Untersuchungen von Zillich (30) unterscheidet sich durch diese positive Reaktion Yucca wesentlich von den übrigen Dracaenoideen, die negativ reagieren.

Als Beispiel dafür, daß im Gesamthabitus ein sehr großer Unterschied zwischen Yucca und den Agavoideen nicht bestehen kann, möchte ich anführen, daß das Herbarexemplar Yucca Pringlei Greenman n. sp. von Trelease als Fourcroya Bedinghausii K. Koch nachbestimmt worden ist.

Vielleicht kann hier der phytochemische Befund einen Anhaltspunkt geben, „im Zusammenhang mit eingehenden Untersuchungen der Samen einzelne Gruppen der Amaryllidaceen näher an die Liliaceen anzuschließen".

Dabei sind, wie ich im zweiten Abschnitte ausführte, gerade die Frucht- und Samenverhältnisse neben andern Analogien zwischen den Vertretern von Agave und Yucca nach dem Urteil aller Autoren auffallend gleichartig.

## VII. Zusammenfassung.

Im Rahmen dieser Arbeit ergibt sich durch die systematische Auswertung der Hämolysereaktion ein durchaus einheitliches Bild. Die vom morphologischen Gesichtspunkt aus zu natürlichen Gruppen zusammengefaßten Amaryllidaceen-Unterfamilien zeigen auch hinsichtlich des hämolytischen Befundes eine in sich geschlossene Einheit. Die von fast allen Autoren empfundene Problematik der Zusammenordnung von Amaryllidoideen, Agavoideen, Hypoxidoideen zur natürlichen Familie

innerhalb der Liliifloren wird durch den ungleichmäßigen phytochemischen Befund dieser drei Unterfamilien unterstrichen.

Die Wahrscheinlichkeit der phylogenetischen Zusammengehörigkeit wird dadurch erhöht, daß sowohl die Agavoideen, als auch die Vertreter von Yucca neben übereinstimmenden morphologischen Merkmalen gemeinsames Vorkommen von hämolysierendem Inhaltstoff zeigen.

Nach diesen Untersuchungen ergibt sich für die phytochemische Methode, daß sie die zu Recht erkannten natürlichen Zusammenhänge innerhalb der Amaryllidaceen von einem anderen Gesichtspunkt neu erkennen ließ; die am Anfang zitierte These von Engler hat sich also im Rahmen dieser Arbeit bestätigt, daß „wirkliche genetische Verwandtschaft sich sowohl in Übereinstimmung der Anlage der äußeren Gliederung, des anatomischen Baues der Vegetations- und Fortpflanzungsorgane und auch der chemischen Eigenschaften äußert".

## Literatur.


1. Baillon, H.: Histoire des plantes. XIII. Paris 1894.
2. Baker, J. G.: Handbook of the Amaryllideae. London 1888.
3. Berger, A.: Die Agaven. Jena 1915.
4. Boas, Fr.: Die Pflanze als kolloides System.
5. Engler, A.: Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin 1908.
6. — Die systematische Anordnung der monokotyledoneen Angiospermen. Berlin 1892.
7. Hanausek (in Öst. Chem.-Ztg. 1892).
8. Harvard (nach Gepak, Bioch. d. Pflanzen, 2, 597). zit. nach Kofler
9. Hoffmann: Phytochem. Beiträge zur systemat. Gliederung der Berberidaceen auf Grund des Saponin-Vorkommens.
10. Kofler, L.: Die Saponine. Wien 1927.
11. Kofler, L., u. H. Körnig: Unveröffentlichte Versuche. zit. nach Kofler.
12. Krause, K.: Die Liliaceen (in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien).
13. Lefon, Ph. (in Journal de pharmacie et de chim. 12, 126, 1895). zit. nach Kofler.
14. Lotsy, J. P.: Vorträge über botanische Stammesgeschichte. III. Jena 1911.
15. v. Luft, G.: (in Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I, 135, 259. 1926). zit. nach Kofler.
16. Neuberg, C., u. M. Sandberg (in Biochem. Ztschr. 126, 153. 1921/22). zit. nach Kofler.
17. Pax, Ferd.: Die Haemodoraceen (in Engler-Prantl a. a. O. II, 5).
18. Pax und Hoffmann: Die Amaryllidaceen (in Engler-Prantl a. a. O.).
19. Peckolt (in Pharmazeut. Rundschau 162, 1892). zit. nach Waage, Pharm. Zentralbl. 1893 Nr. 10; zit. nach Kofler.
19a. Ranson, F. (in Dtsch. med. Wochenschrift 1901, 194). zit. nach Kofler.
20. Robinson (in Justs Bot. Jahresber. 2, 117. 1899). zit. nach Kofler.
21. Salisbury, R. A.: The genera of plants. Lond. 1866.
22. Schneider, G.: Über die Berücksichtigung des Saponins für die Pflanzensystematik innerhalb des Ranunculaceentribus der Anemoneae. Diss. Berlin 1931.
23. Schulze, A.: Beiträge zu vergl. Anatomie der Liliac., Haemod., Hypoxidoid. u. Vellogiaceen (in Engl. Bot. Jahrb. VIII, 1893).
24. Schoute, J. C.: Flora zit. nach Lotsy.

25. Ullrich, H.: Über die Beziehungen zwischen Saponin und Systematik bei der Ranunculaceengattung Delphinium. Ohlau 1932. Diss. Berlin.
26. Velenowsky, Jos.: Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Prag 1913.
27. Waage, Th.: Pharm. Zentralhalle 33, 713 (1892). zit. nach Kofler.
28. Weewers, Th.: Jahrbuch f. wiss. Botanik 39, 243 (1903). zit. nach Kofler.
29. Wettstein, R.: Handbuch der system. Botanik. 3. Aufl. Leipzig u. Wien 1924.
30. Zillich, H.: Unveröffentlichte Versuche.
31. Zimmermann, W.: Die Phylogenie der Pflanzen. Jena 1930.
32. Zumbruch, H.-J.: Über die Bedeutung des Saponins für die systematische Gliederung der Zygophyllaceengattung. Diss. Berlin 1931.

---

Großbetrieb für Dissertationsdruck Robert Noske, Borna-Leipzig.

## Lebenslauf.

Als Sohn des Apothekers Alfred Friedrich wurde ich, Hermann Max Alfred Friedrich, am 14. November 1907 in Croppenstedt, Provinz Sachsen, geboren. Ich besuchte das Staatsgymnasium in Chemnitz, an dem ich Ostern 1927 die Reifeprüfung ablegte. Danach trat ich als Praktikant in die Löwen-Apotheke zu Dessau ein, bestand das Vorexamen 1929 in Dessau und verbrachte mein Assistentenjahr zu gleichen Teilen in der väterlichen Apotheke in Burkhardtsdorf i. E. und in der Dr. Grimmschen Apotheke in Hamburg. Ostern 1931 ging ich nach München, im folgenden Wintersemester nach Berlin, um Pharmazie zu studieren. Im Frühjahr 1932 bestand ich in Berlin die pharmazeutische Staatsprüfung. Seit dem Wintersemester 1931 beschäftige ich mich mit botanischen Studien im Botanischen Museum zu Berlin-Dahlem. Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Privatdozenten: Anselmino, Bleyer, Brieger, Dessoir, Diels, Fischler, K. v. Goebel, Gerlach, Gilg, Mannich, Merz, Noack, Pringsheim, Schürhoff, Sabalitschka und Wieland. Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle verbindlichst danken.